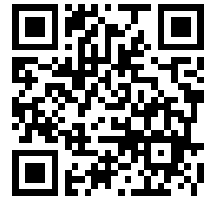
This is a reproduction of a library book that was digitized by Google as part of an ongoing effort to preserve the information in books and make it universally accessible.

Google™ books

https://books.google.com



Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

S 22700

THORAKOPLASTIK UND SKOLIOSE

VON

DR. OSCAR HUG
ZÜRICH

MIT 64 ABBILDUNGEN

Beilageheft der Zeitschrift für orthopädische Chirurgie
Band XLII

Stuttgart
Verlag von Ferdinand Enke
1921

Digitized by Google

THE LIBRARY
OF THE

CLASS B610.5
BOOK Z3-0

Digitized by Google

Digitized by Google

THORAKOPLASTIK UND SKOLIOSE

VON

DR. OSCAR HUG
ZÜRICH

MIT 64 ABBILDUNGEN

Beilageheft der Zeitschrift für orthopädische Chirurgie
Band XLII

Stuttgart
Verlag von Ferdinand Enke
1921

UNIVERSITY OF MINNESOTA LIBRARY
Digitized by Google

Das Uebersetzungsrecht für alle Sprachen und Länder vorbehalten.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

UNIVERSITY OF MINNESOTA LIBRARY

Digitized by Google

Inhalt.

	Seite
I. Teil: Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der Chirurgie der Lungentuberkulose	5
II. Teil: Die Folgeerscheinungen an Thorax und Wirbelsäule nach operativen Eingriffen wegen Lungenerkrankungen	48
III. Teil: Die biologischen Grundlagen der Skoliose im allgemeinen . .	194
Literaturverzeichnis	233

OCT 20 '31

546004

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorwort: „Dans toute science, le progrès n'est que le résultat d'une série d'efforts continus souvent ignorés ou méconnus et les prétendues découvertes ne sont que la continuation ou la conséquence de faits acquis, mais insuffisamment connus ou mal interprétés."

Th. Tuffier.
(Etat actuel de la chirurgie intrathoracique 1914.)

I. Teil.

Die Entwicklung und der gegenwärtige Stand der Chirurgie der Lungentuberkulose.

Es ist ein durchaus logisches Naturgesetz, daß Veränderungen, seien es natürliche oder künstliche, im anatomischen Bau unseres Körpers adäquate Umgestaltungen in der physiologischen Funktion desselben hervorrufen müssen. Was für das Ganze — den Körper — gilt, hat auch seine Gültigkeit für die Teile desselben — die Organe. Allerdings wird es in diesem letzteren Falle scheinbar weniger sichtbar, daß Modifikationen der normalen Struktur und Topographie eingetreten sind, weil sofort die andern intakten Teile — Organe — als natürliche Folge ihres Zusammengehörigkeitsbewußtseins zum Ganzen — Körper — diese Aenderung der Form und Funktion des betroffenen Teils durch Anpassung und Veränderung ihrer eigenen Formen und Funktionen zu verdecken und zu kompensieren suchen.

Am deutlichsten sichtbar sind die Veränderungen am Skelettsystem, weil seine Funktion ist: Grundlegung der Form unseres Körpers, Stütze für die anderen Organe. Das Knochengerüst selbst ist anderseits wieder in gleichem Maße abhängig von der normalen oder pathologischen Lebensäußerung der dasselbe umgebenden Organe.

In vorliegender Arbeit möchte ich nun einige Beziehungen beleuchten, die zwischen Lunge und Rumpfskelett: Wirbelsäule und Brustkorb, stattfinden, und zwar speziell einige Formveränderungen, die entstehen können bei und nach der operativen Behandlung der Lungentuberkulose. Daran anschließend möchte ich noch an die

Digitized by Google

biologischen Ursachen der Richtungsveränderungen der Wirbelsäule überhaupt anknüpfen, in der Hoffnung, daß daraus ein weiterer Beitrag zur Frage der primären Ursachen der Skoliose resultiere. Es liegt klar auf der Hand, daß in einer großen Zahl von Fällen, Eingriffe wie z. B. die totale Entknochung einer Brusthälfte nicht ohne Wirkung bleiben können auf den Hauptbestandteil des Stützgewebsystems, die Wirbelsäule. Allerdings gibt es eine Menge von Faktoren, die diese Wirkungen nur allmählich oder unvollständig zum Ausdruck kommen lassen; ich nenne als solchen Faktor z. B. das Alter des operierten Patienten. Anderseits dürfen wir nicht vergessen, daß durch Eingriffe am Rippensystem eben die Wirbelsäule nur in peripheren Teilen angegriffen ist, sind doch die Rippen morphologisch und embryologisch betrachtet nichts anderes als Aequivalente von Querfortsätzen. Doch davon später!

Wenn wir die Veränderungen, die nach Brustkorboperationen entstehen, richtig erkennen und bewerten wollen, so ist es Grundbedingung, vorerst die Operationsmethoden zu betrachten, die Intensität und Extensität der Weichteil- und Knochenzerstörungen, als deren Folge dann sich die Lage- und Funktionsveränderungen des weiteren Skeletts sich äußern. Ich durchgehe daher vorerst die verschiedenen Operationsverfahren, teils wie sie in chronologischer Ordnung sich ausgebildet haben, besonders aber vom Standpunkt der allmählich sich steigernden Ausdehnung des Operationsbezirks sowohl was Oberflächenausdehnung anbelangt, als was die Hineinbeziehung der verschiedenen Organe: Knochen, Muskeln, Bänder, Gefäße, Nerven, Pleura, Lungen, angeht. Eine kurze Darstellung der historischen Entwicklung der diesbezüglichen Technik ist also notwendig, wie ja auf jedem Gebiet das gegenwärtig Bestehende und Angewandte nur durch sachgemäßes Studium des Vorhergegangenen richtig verstanden und logisch be- und verwertet werden kann.

Die eigentliche Thoraxchirurgie schaut bereits auf eine Geschichte von ca. 50—60 Jahre zurück. Ganz allmählich hat sie sich von den kleinsten Anfängen bis zu den ausgedehntesten Eingriffen emporgeschwungen, teils durch konsequente Durchführung einmal festgesetzter Grundlinien, teils durch Hinzufügung stets neuer Gesichtspunkte und Fallenlassen fehlerhafter Begleitmomente. Das Hauptcharakteristikum ist, daß schon von Beginn an der Lungentuberkulose gewissermaßen in ihren Grenzstadien: dem Initialzustand einerseits und der ausgebildeten schweren Form anderseits beizukommen gesucht wurde. So war es auf der einen Seite Freund (1859) und

Digitized by Google

seine Schule, die sozusagen prophylaktisch auf die noch kaum bestehende Spitzenaffektion operativ einwirken wollten; auf der anderen Seite war es die Empyemchirurgie, die für die ausgebildeten schweren Phthiseformen späterhin in jeder Beziehung wegweisend gewirkt hat. Die zwei gewissermaßen an entgegengesetzten Punkten ansetzenden Richtungen dehnten ihr Entwicklungsgebiet immer weiter aus und kombinierten sich weiterhin in verschiedenster Weise, so daß wir heute ein operatives Verfahren für gewissermaßen jedes Stadium der Lungenphthise besitzen. Richtunggebend ist und bleibt aber immer die Art und Weise, wie die Lungentuberkulose entsteht, d. h. ihr erstes Festsitzen in der Hilusgegend bei Kindern; ihre erste Ausbreitung vom Hilus gegen die Spitzen und die oberen Lungendreiecke, hauptsächlich längs der medialen hinteren Bronchien, Lymph- und Blutbahnen bei Jugendlichen; ihre weniger häufigere Ausdehnung auf die Lungenbasen; sodann die Ausbreitung der Tuberkulose von diesen Herden auf ausgedehntere Bezirke der oralen oder kaudalen Lungenabschnitte und endlich die Erkrankung der Flügel oder mittleren Lungenpartien. Selbstverständlich wird weder die örtliche noch die zeitliche Reihenfolge immer in der obengenannten Weise eingehalten, sondern die Ausbreitung der Krankheit kann zahllose, scheinbar total willkürliche, in Wirklichkeit aber stets auf bereits bestehenden oder sich konsekutiv ausbildenden, oft kleinsten Veränderungen basierende Kombinationen eingehen. Weiterhin maßgebend für die Beurteilung der Lungenphthise und ihre Behandlung sind die zum Teil sehr differenten Verhältnisse des Baues und der Funktion der verschiedenen Abschnitte des Thorax und der Lungen, die, was Extensität und Intensität ihrer Lebensäußerungen anbetrifft, gewissermaßen von den Spitzen zu den Basen sich geradezu entgegengesetzt verhalten. Nur eine entwicklungsgeschichtliche Anschauungsweise gibt uns hier völlige Klarheit auf die Frage, warum die Krankheit in den verschiedenen Altersperioden an den verschiedenen Punkten des Organs mit Vorliebe sich auszubilden pflegt; warum im konkreten Fall bei jungen Individuen die Tuberkulose die oberen Lungenabschnitte bevorzugt, warum im Alter die Lungenkrankheiten ihren Sitz hauptsächlich in den unteren Teilen nehmen. Primär maßgebend für jede Krankheitsäußerung ist und bleibt aber immer eine Disproportion von Arbeit und Ruhe im betreffenden Organ selbst, deren Maß natürlich von Individuum zu Individuum entsprechend seiner angeborenen Anlagen und seiner erworbenen Eigenschaften in weitgehendstem Sinne schwankt.

Digitized by Google

Daß die beginnende Lungentuberkulose der Jugendlichen mit fast ausschließlicher Bevorzugung der Lungenspitzen, besser gesagt der oberen entwicklungsgeschichtlich jüngeren Teile der Lungen auftritt, hat seinen Grund zum größten Teil in der mechanischen Disposition dieser Teile resp. seiner Umgebung, die wiederum nur der Ausdruck ist der normalen Hemmungstendenz gegen ein allzurasches Vorwärtsschreiten der evolutiven Vorgänge. Diese Hemmungstendenz kann aber auch zu ausgeprägt auftreten, und bildet sie dann ein Merkmal von regressiven Zuständen. Freund [1] hat an einer großen Zahl von Untersuchungen in der Kürze und Starrheit des I. Rippenknorpels eine solche bevorzugte Stelle pathologischer Hemmungszustände gefunden. Von ihm stammt zuerst das systematisch beschriebene Bild der häufigeren asymmetrischen und der selteneren symmetrischen Stenose der oberen Thoraxapertur. Daß solche Entwicklungshemmungen nicht bloß an den Knorpeln auftreten, ist selbstverständlich; ihr ebenso häufiges Vorkommen an der ersten Rippe selbst, also rudimentäre Ausbildung der I. Rippe, isoliert oder kombiniert mit der Freundschen Anomalie, hat uns deutlich Hart [2] nachgewiesen. Harras [3] beschuldigt die im Gefolge einer skoliotischen Verlagerung des I. Brustwirbels sekundär auftretende Asymmetrie der oberen Brustapertur. Dies stellen in Kürze die Veränderungen am I. knöchern-knorpeligen Thoraxring dar. Die Rückwirkungen dieser Hemmungen müssen natürlich die Lungenspitzen ebenfalls betreffen, sobald dieselben in räumliche Beziehungen zum I. Rippenring getreten sind. Bekanntlich ist dies, wie es aus den Arbeiten von Freund [4], Mendelsohn [5] u. a. hervorgeht, bei den kleinen Kindern noch nicht der Fall, bei welchen einerseits der Neigungswinkel der oberen Aperturebene zur Horizontalen noch ein viel geringerer ist als beim Erwachsenen, bei welchen anderseits die Lungenspitzen noch nicht weit genug hinauf über den ersten Rippenring emporgestiegen sind. Hieraus geht klar hervor, daß bei Kindern von einer direkten mechanischen Disposition der Lungenspitzen zur tuberkulösen Phthise keine Rede sein kann; bei ihnen stellt anerkanntermaßen die Hilusgegend den Locus minoris résistentiae dar. Die durch obengenannte Skelettreduktionen hervorgerufene Rückwirkung auf das Lungengewebe gibt sich kund einenteils durch sogenannte apikale Furchenbildung an der seitlichen und hinteren Fläche des Lungenspitzenkegels im Sinne Schmorls [6], anderseits durch Zusammendrängung, Abknickung, Verkrümmung und Stenosierung der hinteren subapikalen Spitzenbronchien, wie sie uns Birch-

Digitized by Google

Hirschfeld [7] an seinen Ausgüssen des Bronchialbaumes beschrieben hat. Beide Erscheinungen sind nur die Folge des Anpralls der einerseits nach oben wachsenden Lungenspitze und der anderseits zu engen und zu tief liegenden resp. mit den Jahren und der Funktionsverminderung sich noch senkenden oberen Aperturöffnung. Bacmeister [8] hat übrigens experimentell am Kaninchen diesen Hemmungsprozeß ausgeführt und auf künstliche Art und durch passende Auslese gleiche Wirkungen (Ausbildung von Spitzentuberkulose) erhalten, wie sie spontan beim Menschen auftreten. Alle diese primären und sekundären anatomischen Veränderungen haben als natürliche Folge eine Herabsetzung der Atembewegungen, der Exkursionsfähigkeit des oberen Brustskeletts. Die vergleichend pathologisch-anatomischen Untersuchungen weisen aber darauf hin, daß Tuberkulose an jenen Stellen der Lunge am leichtesten entsteht, wo die Atembewegungen und mit denselben die Bewegungsenergie der Lymphe am geringsten sind. Ich verweise diesbezüglich auf die klaren Darlegungen Tendeloos [9]. Dies ist also gerade der Fall in den oberen Thoraxpartien beim Habitus phthisicus, der durch oben genannte Skelettanomalien charakterisiert ist.

Es ist daher eine logische Schlußforderung aus seinen Untersuchungen, wenn Freund [l. c. 1] für seine auf Entwicklungshemmungen oder Verknöcherung des I. Knorpels beruhenden Fälle (Erwachsene) Chondrotomie, also operative Mobilisierung des ersten Rippenknorpels verlangt. Er stützt sich in seiner Forderung auf Beobachtungen [10] von Spontansprengung des durch ossifizierende Perichondritis teilweise veränderten Knorpels, welche bewirkt wird durch verstärkte Aktion der arbeitshypertrophischen Musculi scaleni anteriores und Musculi subclavii, wodurch der erste Rippenring wieder beweglich wurde. Freund faßt dies als eine Art Naturheilverfahren gegen Spitzenphthise auf, die in den betreffenden Fällen übrigens jeweilen zur Heilung kam. Kausch [11], Bircher [12] und Seidel [13] haben den Freundschen Vorschlag mehrmals künstlich-operativ zum Teil mit gutem Erfolg ausgeführt. Betreff Technik der Operation siehe Seidel. Daß Freund und Harras für ihre Fälle vor Anwendung der Operation auf Versuchen der Besserung der geschädigten Funktion durch systematische Atemgymnastik bestehen, ist speziell bei jüngeren Individuen mit noch nicht abgeschlossenem Wachstum ebenfalls klar, wird doch speziell bei Harras durch die Chondrotomie nicht der primäre Herd, sondern nur eine sekundäre

Digitized by Google

Veränderung angegriffen. Für die Hartschen Fälle der primären Rippenkürze scheint mir an Stelle der Freundschen Operation eher das von Klapp [14] angeratene und im Tierversuch bereits erprobte Verfahren der Rippenverlängerung angezeigt, weil dadurch die bestehende Anomalie auch wirklich korrigiert würde.

Es gibt nun aber sicherlich eine große Anzahl — wohl die Mehrzahl — von Fällen von Spitzenphthise, wo weder die Freundsche, noch die Hart-Harrasschen Veränderungen als hauptsächlich wirkender Faktor zur Prädisposition aufgefunden werden. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß mit obigen Fällen noch lange nicht die Möglichkeiten der Krankheitsursache erschöpft sind. Zur Funktion der Atmung in den Lungenspitzen, sei es normale oder pathologische, gehören eben auch noch die das Knochengerüst hebenden und senkenden Muskeln, die die verschiedenen Knochenteile aneinander bewegenden Gelenke, die das Muskelsystem innervierender Nerven, die durch das Gefäßsystem besorgte richtige Zufuhr und genügende Ableitung der Nährsubstanzen und Zerfallsprodukte und zu guterletzt, und zwar in der Hauptsache, die Lunge selbst. Wie nun am knöchernen Ring primäre, anfangs nur geringfügige Veränderungen auftreten können, so ebenfalls an den andern mit der Atemfunktion in mehr oder weniger direkter Beziehung stehenden Organsystemen. Sicherlich ist eine Anzahl der Habitus-phthisicus-Typen rein muskulären Ursprungs, ohne nachweisbare Skelettanomalien im Sinne der primären Unterentwicklung einzelner oder der ganzen Gruppe der Inspiratoren. Anderseits wissen wir auch, daß die Variationen im Nervenverlauf, seien sie nun peripherer oder zentraler Natur, bzw. die Tendenz der Verlagerung der einzelnen Geflechtäste, nicht ohne Einfluß sein kann sowohl für das vom Plexus innervierte Muskelsystem als auch für die sensiblen Bahnen. Auch Anomalien und Lageveränderungen der Nachbargegend, wie sie die Tatsache des konstanten Umbaus und Wechsels unseres Körpers mit sich bringt, können ähnliche günstige Bedingungen zum Festsetzen der Tuberkulose an der Lungenspitze bilden. Die Zahl der einschlägigen Beispiele ist zahlreich; ich nenne unter anderen nur als Exempel den von Kitamura [15] beschriebenen Fall der Kompression der linken Lungenspitze, im vorderen subapikalen Bezirk durch eine Verlaufsanomalie der Arteria subclavia sinistra, wobei der ganze Lungenapex von miliaren meist in Gruppen stehenden Knötchen übersät war. Die weitere systematische Forschung wird uns sicher völlige Klarheit in den bis jetzt noch unerklärlichen Fällen bringen. Daß aber das

Digitized by Google

Hauptkontingent des primären Sitzes das Lungengewebe selbst liefern muß, ist selbstverständlich, handelt es sich doch in erster Linie um eine Lungenerkrankung, muß also in ihr, der Lunge, die erste direkte Ursache gelegen sein. Wir sehen demnach, daß die primären Dispositionen, auf die ich am Schluß der Arbeit noch zurückkommen werde, so zahlreich sind, wie die Organe selbst, die sich in gegenseitiger Korrelation zu einer bestimmten Funktion vereinigen. Es handelt sich in jedem Fall nur darum, den individuellen, von der Norm abweichenden Bildungsfehler herauszufinden und zuerst auf diesen primären Faktor einzuwirken. Wenn also Freund für den von ihm beschriebenen Anomalietypus die betreffende Korrektur in operativem Sinne, besonders bei Erwachsenen, vorgeschlagen hat, so ist das zweifellos richtig; weniger logisch dagegen ist die wohl ab und zu vorkommende Anwendung des Freundschen Gedankenganges auf unpassende Fälle. Was nun die Frage betrifft, ob die Freundsche Methode mit Nutzen anwendbar sei, so darf dies wohl in bejahendem Sinne beantwortet werden, denn das primäre Operationsresultat, die Mobilisation der Rippe kann für die erste Zeit zur Kompression und Ruhigstellung der Lungenspitze ausgenutzt werden und erst nachträglich, nach abgeklungenem vernarbten Spitzenprozeß soll die vermehrte Motilität der ersten und zweiten Rippe durch sachgemäße Stärkung und richtiges Training des Skalenimuskelkomplexes dazu verwendet werden, um diese Rippen in die richtige Stellung zu bringen und sie in derselben zu unterhalten. Die Indikation zur Operation wird aber wohl meist nur eine Begründung finden in der sozialen Stellung des Patienten und in der Unmöglichkeit desselben, für allmähliche, konservative Behandlung die nötige Zeit und die Mittel dazu zu besitzen. In diesem Sinne aufgefaßt, kann die Freundsche Operation nicht zu einer „prinzipiellen Ablehnung" verurteilt werden.

Die obengenannten Operationen stellen nur verhältnismäßig kleine Eingriffe dar; und da sie hauptsächlich nur bei bereits zur vollständigen Entwicklung gelangten Individuen in Betracht kommen mögen, so können wir ihre in der Folge sich einstellenden, übrigens sehr geringfügigen Veränderungen beiseite lassen; dies um so mehr, als sie die bestehende Skelettanomalie eher zur Norm korrigieren wollen, statt selbst solche zu setzen, wie dies bei den folgenden Operationskategorien mehr weniger der Fall ist.

Die zweite, bei weitem ausgedehntere und wichtigere Operationsgruppe verfolgt einen ganz an-

Digitized by Google

deren, dem ersten obengenannten geradezu entgegengesetzten Gedankengang. Die Freund-Klappsche Methode will durch Mobilisation resp. Rippenerweiterung den Lungen wieder die Möglichkeit geben, sich normal auszudehnen. Die nun folgenden Methoden wollen durch Mobilisation und Skelettreduktion die Lungen verengen, resp. zur Kollabierung bringen. Erstere Methode verlangt erhöhte Arbeitsleistung von seiten der Lunge, letztere Methode verurteilt die kranke Lunge zur Ruhe, und zwar zur möglichst kompletten Funktionsausschaltung. Diese Immobilisationstendenz kann je nach der Gravität des Falles auf verschiedene Art und Weise erreicht werden; und von der Art der angewandten Methode hängt die später wieder einsetzende Möglichkeit der Korrektur des aus Notwendigkeit gesetzten Schadens einerseits am erkrankten Organ (Lunge) selbst, anderseits an den mit ihm in inniger Korrelation stehenden Nachbarorganen (Brustkasten, Wirbelsäule, Herz usw.) ab. Je energischer der Eingriff ist, desto geringer sind natürlich die Möglichkeiten einer darauffolgenden Restitutio; doch ist eben der Eingriff durch den Zustand des erkrankten Organs bedingt, folglich sind die aus dem Eingriff entstehenden Schäden auf das Konto der Grundkrankheit zu setzen. Wir können also in gewissem Sinne mit Turban [16] sagen: „Eine Krankheit löst die andere ab." Ob diese Tatsache nicht vielleicht die gewichtigere Betonung der prophylaktisch-präventiven anstatt der direkt kurativen Mittel in der Zukunft als notwendig erscheinen läßt?

Für die Immobilisationstherapie ist von prinzipieller Wichtigkeit der Zustand der Pleurablätter. Sind dieselben noch in verhältnismäßig normalem anatomischen und funktionellen Zustand, so wird die Kompression der Lunge auf anderem Wege zu erreichen gesucht, als in den Fällen, wo die Pleurahöhlen bereits verschlossen und verklebt sind. Das Mitbetroffensein der Pleura ist aber zum Teil bedingt durch den Sitz des tuberkulösen Prozesses in der Lunge selbst. Ist die Lunge an zentralen, hiluswärts gelegenen Stellen ergriffen, so sind die Chancen groß, daß die Pleuraserosa noch vollständig intakt ist; sind periphere Lungenabschnitte erkrankt, so muß um so mehr auch die Pleura erkrankt sein, entweder durch direktes Betroffensein oder durch Narbenbildung in der Umgebung von Krankheitsherden, je oberflächlicher der Sitz des erkrankten Lungenteiles ist. Die Möglichkeit der Erkrankung hängt aber enge zusammen mit den Grenzbezirken der normalen Funktion; diese selbst ist aber anderseits eben

Digitized by Google

nur das Resultat der Richtung der Organformierung in entwicklungsgeschichtlicher Beziehung. Tendeloo [l. c. und 17] weist nach, daß selbst unter physiologischen Verhältnissen die Lungenalveolen in verschiedenen Lungenabschnitten sich in verschiedenem Grade erweitern. Ich halte dafür, daß seine Thesen für das Verständnis der Erkrankungsmöglichkeit sehr aufklärend wirken; daher möchte ich dieselben hier anführen:

1. „Die in der Nähe des Hilus, also zentral liegenden Lungenbläschen haben viel kleinere respiratorische Schwankungen als die peripheren.

2. Ihr Maximum erreichen die respiratorischen Volumschwankungen in den kaudalen, lateralen und ventralen peripheren Lungenbläschen.

3. Demgegenüber weisen die Alveolen der oberen Lungenabschnitte, die der dorsalen und besonders der Lungenwurzel am nächsten liegenden, die geringsten Volumschwankungen auf.

4. Zwischen diesen beiden extremen Graden rsp. Volumschwankungen finden wir an der gesamten übrigen Lungenoberfläche allmähliche Uebergänge, wobei die respektiven Volumschwankungen der Alveolen desto größer sind, je weiter der entsprechende Lungenabschnitt von der Lungenwurzel liegt.

5. Innerhalb ein und desselben Lungenbläschens erfahren die zentralen, auch peribronchialen und perivaskulären, sowie die den dicken bindegewebigen Balken anliegenden Bläschen eine geringere Volumenzunahme als die peripheren."

Je peripherer die Lage der Lungenbläschen, um so ausgedehnter die Volumschwankungen; je näher dem Hilus, um so geringer ihre Schwankungen, lautet also ungefähr der allgemeine Grundsatz für die normale Atemfunktion. Außerdem aber verhalten sich noch Lungenspitze und Lungenbasis graduell, in gewissem Sinne fast entgegengesetzt verschieden. Worin die Ursache dieser letzteren Erscheinung besteht, werde ich später im Kapitel der Skoliose an Hand der modernen biologischen Auffassung über die Kausalität der Wirbelsäulendeformitäten zu erklären suchen. Wenn wir diese physiologischen Tatsachen vor Augen halten und uns zugleich des Einflusses des Alters auf die Bevorzugung bestimmter Erkrankungslokalisationen erinnern, so haben wir bereits eine feste, allgemeine Grundlage für eine rationelle Operationstherapie. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß in den verschiedenen Altersstufen die Beanspruchung der verschiedenen Lungenbezirke eine

Digitized by Google

andere ist, und daß infolge der normalen anatomischen Konstitution die Tendenz der individuellen Funktionsüberlastung vom Kind zum Greise sich verhält wie von der Lungenspitze zur Lungenbasis, resultierend aus den normal-physiologischen Alterserscheinungen. Diesen Grundsätzen muß sich nun die Tendenz zur mehr oder weniger ausgedehnten operativen Lungenbehandlung anpassen; auf ihnen beruht das sowohl graduelle als numerische Heilungsresultat ohne „unangenehme Nebenerscheinungen" des Pneumothorax, der Lungenplombierung, der mehr oder weniger ausgedehnten Thorakoplastik, der Lappen- oder Totalexstirpation der Lunge.

Die Pneumothoraxbehandlung steht und fällt mit dem Intaktsein der Pleuraserosa, resp. mit der Beweglichkeit des visceralen auf dem parietalen Pleurablatt. Bei verwachsenen Pleurablättern ist die intrapleurale Pneumothoraxbehandlung so gut wie ausgeschlossen. Sie verdankt indirekt ihr Entstehen der schon frühzeitig gemachten Beobachtung, daß bei Eröffnung der Pleurahöhle die Lunge zusammensinkt. Carson [18] hat wohl als erster den Gedanken ausgesprochen, durch Eröffnung einer Seite der Pleura einen künstlichen offenen Pneumothorax und hierdurch Kompression der kavernösen Lunge zu erzeugen. In den 80er Jahren wurde diese Frage wieder aktuell, nachdem man infolge der zur Blüte gekommenen Empyemchirurgie eine Menge von Beobachtungen und Erfahrungen über den offenen Pneumothorax gesammelt hatte. Zeuge davon sind z. B. die Mitteilungen von Roser [19] und Weißgerber [20] über die Bedingungen und den Mechanismus der Verheilung der Pleurablätter bei offenem Pneumothorax. 1880 erschien eine Disseration von Toussaint, der über den günstigen Einfluß des spontanen Pneumothorax und des Hydropneumothorax auf den Verlauf der Lungentuberkulose berichtete. Direkt wurzelt der Grundgedanke der Forlanini schen Methode wohl in der Beobachtung der oft vorteilhaften Beeinflussung der Lungentuberkulose durch Kompression des Lungengewebes bei größerer Flüssigkeitsansammlung in der Pleurahöhle. Diese Beobachtung wurde auch später öfters wieder gemacht und hervorgehoben. Der eigentliche Begründer des künstlichen Pneumothorax als besonderes Behandlungsverfahren ist aber Forlanini [21—24], der diese Frage mit den Jahren in einer größeren Anzahl von Publikationen bis ins Detail ausgearbeitet hatte. Etwas später als Forlaninis erste Arbeit erschienen in Amerika die Publikationen von Murphy [25], Schell [26] und Lemke [27], die uns weitere Klarheit teils technischen, teils

Digitized by Google

statistischen Inhaltes brachten. Durch die systematische Durchforschung dieser Frage von seiten Brauers [28—30] und Lucius Spenglers [29—31] wurde diese Behandlungsmethode eigentlich erst Allgemeingut der Lungentherapie. Auch Schmidt [32] hat wesentlich zur technischen Methodik beigetragen, ebenso in anderen Richtungen v. Muralt [33], Moosheim [34], Saugmann [35], Dumarest [36]. Durch den Pneumothorax wird die Funktion der erkrankten Lunge mehr oder weniger ausgeschaltet, und zwar nimmt diese Ausschaltung progressiv von der Oberfläche zum Hilus entsprechend der Kompressionswirkung zu. Dies sieht man deutlich im pathologisch-anatomischen Bilde solcher komprimierter Lungen, wie sie uns Forlanini [37], Graetz [38] u. a. beschrieben haben. Es kommt in den komprimierten, ruhenden Stellen zu einer Vermehrung des Bindegewebes und Verödung des spezifischen Parenchyms, mithin vermutlich zu einem der interstitiellen Pneumonie bzw. der Lungenzirrhose ähnlichen Zustand. Bemerkenswert ist ferner, daß das Narbengewebe an den Stellen des ausgiebigeren Druckes, also in den Randpartien der einzelnen Lungenlappen und namentlich in den Spitzen der Oberlappen stärker entwickelt ist. Diese intrapleurale Lungenkompression wurde nun mit den verschiedensten Mitteln versucht, mit Luft, mit Sauerstoff, mit Stickstoff, mit physiologischer Kochsalzlösung (Schmidt), mit sterilem Olivenöl (Schmidt), mit Paraffin (Bacmeister im Tierexperiment) und wohl noch mit anderen Substanzen. Natürlich wirken diese verschiedenen Kompressionsmittel nicht gleich auf die verschiedenen Lungenbezirke, indem die Flüssigkeiten, entsprechend ihrer mechanischen Eigenschaften: Schwere, geringere Elastizität die unteren Partien der Pleurahöhlen aufsuchen, die Gase dagegen eine mehr auf die ganze Oberfläche verteilte, vielleicht in den oberen Partien eher stärkere Wirkung ausüben. Weiterhin ist ihre Reizwirkung auf das Pleuraendothel eine verschiedene, die wohl zum Teil im Zusammenhang steht mit der mehr oder weniger starken Diffusionsfähigkeit resp. der Absorbierung der Substanzen von seiten der Gewebszellen. Am meisten hat sich bekanntlich der Stickstoff als Pneumothoraxfüllungsmittel eingebürgert. Daß stark gefüllte Pneumothoraxe, besonders wenn sie, wie dies üblich und notwendig ist, längere Zeit, jahrelang unterhalten werden, auch Veränderungen der normalen gegenseitigen Lage der Organe hervorrufen müssen, ist begreiflich. Am meisten davon betroffen werden wohl die übrigen Thoraxinnenraumorgane: Herz, die andere Lunge, die großen Blut-

Digitized by Google

gefäße, Zwerchfell, wie wir dies auch deutlich an den zahlreichen publizierten Röntgenbildern sehen; denn die Fälle, die für diese Behandlungsmethode sich eignen, zeigen mediastinalwärts meistens noch wenig ausgedehnte Erkrankungssymptome, folglich ist das Mittelfell meist ebenfalls nur wenig ergriffen und infolgedessen gut beweglich. Trotz dieser kompensatorischen Organverschiebung ist auch die Thoraxwand und mit ihr die Wirbelsäule dem Druck ausgesetzt. Erstere nimmt mehr oder weniger akzentuierte partielle oder totale Inspirationsstellung ein, was auf die Dauer, weil nur einseitig wirkend, eine Wirbelsäulenverbiegung hervorruft. Ich werde darüber im zweiten Teil meiner Arbeit noch einläßlicher berichten. Die Pneumothoraxtherapie wird von den Phthisiologen wohl nur als vorübergehende, allerdings oft Jahre dauernde Behandlungsmethode angesehen. Es wird also nach Abheilung der tuberkulösen Erkrankung mit der Möglichkeit der Wiederausdehnung der komprimierten Lunge gerechnet. Je jünger das so geheilte Individuum ist und je kürzer die Dauer der Pneumothoraxbehandlung war, desto eher tritt dies ein. Hand in Hand damit nimmt auch die Möglichkeit der Korrektur der sekundären Folgeerscheinungen zu. Ist die erkrankt gewesene Lunge nur mehr partiell oder wenig ausdehnungsfähig, so müssen natürlich bei Unterbrechung der Pneumothoraxbehandlung und bei in der Folge stetig zunehmender Gasresorption die andern Organe dauernd einen Ausgleich dieses Ausdehnungsausfalles übernehmen, sei es im Sinne obiger, aber nun entgegengesetzt wirkender Organverschiebungen, sei es durch Bildung eines Exsudat-Transsudates in der Pleurahöhle selbst. Diese Folgeerscheinungen zeigen uns also deutlich, daß der Nachperiode eine mindestens so große Beachtung zuteil werden muß, wie der „Höhe der Krankheit" selbst. D a u s' [39] Vorschlag einer länger dauernden mediko-mechanischen Nachbehandlung nach beendigter Pneumothoraxtherapie — besonders bei den Formabweichungen des Thorax und eventueller Skoliosebildung — ist daher wohl erwägenswert! In welcher Form dieselbe zu geschehen habe, darüber hat der Bewegungsphysiologe zu entscheiden, selbstverständlich nur in gemeinschaftlicher Meinungsäußerung mit dem Phthisiologen.

Sind die Pleurablätter durch entzündlich adhäsive Prozesse miteinander verklebt und verwachsen, so daß das Vorhandensein eines Gleitraumes partiell oder total verschwunden ist, dann sieht sich die Therapie vor andere Aufgaben gestellt. Partielle strangweise Verwachsungen, meist in den oberen oder unteren Teilen vorkommend, sind

Digitized by Google

sehr oft noch kein Hindernis für die Bildung eines oder mehrerer abgeteilter Pneumothoraxe; im Gegenteil können solche Stränge, wenn sie nicht allzu zäh sind, durch die konstante, dehnende Wirkung in ihrem mittleren Teil gedehnt, sogar gelöst werden, wenn die Strangbasen genügende Unnachgiebigkeit aufweisen. Anders bei den breiten, flächenhaften Verwachsungen, deren Lieblingssitz auch wieder vorzugsweise in den oberen Lungenabschnitten sich befindet. Jessen [40] hat bei solchen Fällen, speziell bei mehr lokalen Prozessen und insbesondere über Kavernen den extrapleuralen offenen Pneumothorax gemacht, resp. die Bildung eines mit Luft gefüllten und mit der Außenluft frei kommunizierenden Hohlraumes zwischen Fascia endothoracica und Thoraxwand. Allerdings sind zu dessen Bildung jedoch Eingriffe in die knöcherne Brustwand — Rippenresektionen — nötig.

Damit betreten wir bereits das Kapitel der Pneumolyse und der Lungenplomben. Eine jede stärker ausgebildete Tuberkulose, sei sie nun lokalisiert wo sie wolle und gleichgültig in welchem Organe, geht einher mit stark destruktiven, höhlenbildenden Prozessen. Der alte Spruch, den Roux in seinen Kliniken als primäres Grundcharakteristikum uns stets wiederholte: „La tuberculose ronge, la syphilis bâtit", ist also auch bei der Lungentuberkulose treffend am Platz. Höhlenbildung, Gewebseinschmelzung, Kavernisierung ist das Endresultat der tuberkulösen Destruktion. Bei dem häufigsten Sitz der jugendlichen Phthise in den Lungenspitzen und Oberlappen bilden sich daher meist zuerst dort die ersten Kavernen aus. Welche Ausdehnung diese Kavernen oft einnehmen können, darüber geben uns die zahlreichen röntgenologischen Arbeiten Aufschluß. Bei der Durchsicht solcher Bilder sieht man mehr als eines, wo fast der größte Teil des oberen Lungendreiecks einen einzigen gewaltigen Hohlraum bildet. Starrwandige Höhlen können aber nur durch Einsinken einer oder mehrerer ihrer Wände zur Ausheilung kommen; findet dies nicht statt, so sucht das Organ auf anderem Wege, meist durch überreiches, den Gesamtorganismus in höchstem Maße schädigende Sekretionsbildung den Hohlraum auszufüllen. Die periodisch eintretende Sekretionsentleerung unterhält diesen Prozeß weiter und vergrößert auf diese Weise zunehmend durch konstant fortschreitende Einschmelzung neuer Gewebsteile das Kavernenvolumen. Es ist daher ein durchaus logischer und berechtigter Gedanke, bei der Unmöglichkeit der dauernden Obliteration des Hohlraumes von innen, durch Kollabierung der Wände

Digitized by Google

von außen den Verschluß herbeizuführen. Dies wird erreicht durch den operativen Akt der Pneumolyse, der Tamponade, der Plombierung. Selbstverständlich setzen diese Eingriffe, wie schon oben beim extrapleuralen Pneumothorax angegeben wurde, eine partielle Entfernung von Rippensegmenten voraus. Schlange [41] hat erstmals 1907 die Loslösung der Lunge von der Brustwand mit daran anschließender Jodoformgazetamponade bei einem Fall von Kavernenhämoptoë ausgeführt. Auch Kohlhaas und Herter sollen nach Jessen mit der Tamponade gute Erfahrungen gemacht haben. Selbstverständlich ist damit die Behandlung nicht abgeschlossen; denn wohl wird dadurch eine Kavernenhöhle kollabiert, an ihre Stelle aber tritt ein nach der äußeren Brustwand offener Hohlraum, der sich, weil ebenfalls starrwandig und ähnlich wie bei Osteomyelitishöhlen, nicht schließen kann und daher stetsfort weiter sezerniert. Eine Epidermisierung von außen ist wohl meist sehr schwierig und verlangt wieder besondere Hilfsmittel. Tuffier [42] kam daher als erster auf den Gedanken nach der Pneumolyse — die Bezeichnung sowohl wie die erste Ausführung geht auf ihn zurück —, den gesetzten Hohlraum durch normalphysiologisches Ausfüllungsmaterial, Fett, zu verstopfen. Baer [43, 44] hat an Stelle der physiologischen Fettsubstanz das artfremde Paraffin in einer Mischung mit Bismutvioform empfohlen. Jessen [45] hat es vorgezogen, an Stelle der stark chemotaktisch wirkenden Baerschen Masse sich der Wachsvaseline zu bedienen, die anderseits aber wieder den Nachteil hat, daß sie ziemlich rasch resorbiert wird. Interessant ist Jessens Publikation auch deshalb, weil in mehreren seiner Fälle die Pneumolyse allein genügte, um den bestehenden Hohlraum in der Lunge zu dauerndem Kollaps und die Sputumsekretion zum Verschwinden zu bringen. Es werden sich in diesen Fällen wohl Hämatome gebildet haben, die vorübergehend eine ausreichende Kompression bewirkten. — Ich glaube aber doch, daß arteigene Substanzen, besonders Lipomfett, dessen Zellen sowieso ein pathologisches, vermehrtes, also extensiveres Wachstum zeigen, geeigneter sind als heterogene Substanzen. Es werden bei diesen Ueberpflanzungen und Implantationen sich wohl die gleichen Gesetze der Transplantation geltend machen, wie sie mutatis mutandis für das Knochengewebe gültig sind. Siehe diesbezüglich meine frühere Arbeit [46] über Knochentransplantationen. Eine weitere Eigenschaft des Paraffins, seine Festigkeit und geringe Schmiegsamkeit nach der Erhärtung, macht es auch für jene Fälle ungünstig, die nachträglich nach

Digitized by Google

der Operation noch stärkerer Raumveränderungen fähig sind. Man muß also das Plombemittel je nach dem vorliegenden Fall individuell verschieden auswählen. A. Mayer (zit. nach Sauerbruch) hat den Hohlraum mit Stickstoffgas ausgefüllt. Dieses Verfahren, übrigens ein extrapleuraler geschlossener Pneumothorax, kommt wohl nur in Betracht, wenn nach der Kompression die Chancen für nachträgliche Ausdehnung von seiten der benachbarten, noch gesunden Lungenteile günstige sind und wenn die Kompression nicht allzustark wirken muß, also nur bei isolierten, dünnwandigen Kavernen. Inwieweit die Gwerdersche [47] Anregung der Ballonkompression (Kolpeuryse), die im Tierversuch sich bewährt hat, und seine Modifikation nach Schoenlank [48] angewandt werden können, ist noch nicht bekannt. Kroh [49] hat übrigens diesen Gwerderschen Versuch bereits einmal am Menschen mit bestem Erfolg durchgeführt. Es handelte sich allerdings um eine mehr akute Affektion. Dieser Autor hatte bei einem Patienten wegen postpneumonischer Gangrän des rechten Oberlappens (wohl eine seltene Lokalisation eines Lungengangränherdes) ein Luftkissen in den Pneumolyseraum eingeführt, dasselbe mit 450 ccm Luft gefüllt und es einige Wochen an Ort und Stelle gelassen. Nach 9 Wochen war die Lunge geheilt und hatte sich wieder gut ausgedehnt. Der Vorteil der Gwerderschen Methode ist die stets nach Belieben mögliche Dosierbarkeit der Kompression; als Nachteile sind die größere Infektionsgefahr und besonders die viel intensivere Fremdkörperwirkung hervorzuheben. Die größte Zahl von Fett- und Paraffinplomben stammen aus den Kliniken von Wilms [50, 51] und Sauerbruch [52]. Die Resultate sind zum Teil sehr günstig lautend, besonders bei Kombination mit noch anderen Kompressionsmethoden. Wilms' Versuche von Implantation von Muskeln ergaben, daß die Muskelsubstanz zugrunde geht und ein lockeres bindegewebiges Maschenwerk zurückbleibt, das sich unter Umständen verwerten läßt zur nachträglichen Einspritzung von komprimierenden Substanzen (Paraffin). Sehr beachtenswert erscheinen mir Wilms Knochenplomben in Verbindung mit der Fettplombe besonders für die Lungenspitzenabschnitte sowohl wegen der geringeren nachträglichen Skelettverbiegungen als wegen des Umstandes, daß diesbezüglich den stützphysiologischen Verhältnissen am meisten Achtung gezollt wird, zeichnet sich doch auch normalerweise das obere Thoraxsegment durch massigere Knochenentwicklung und starrere mechanische Verhältnisse aus. Allerdings gehen damit die Chancen einer auch nur geringen Wieder-

Digitized by Google

infunktionseinsetzung der komprimierten Lunge total verloren. Die Technik der Operation ist einfach. Zur Rippenresektion kommen in Betracht die vorderen Segmente der obersten Rippen, speziell II. und III. Rippe. Isolierte Plombierung macht sicherlich nur geringe statische Skelettveränderungen. Die meisten Plomben wurden jedoch in Verbindung mit Thorakoplastiken oder Pfeilerresektionen ausgeführt. Davon also später.

Wie vermittels der Plombierung, die also speziell an den Lungenspitzen zur Verwendung kommt, der Apex komprimiert werden soll, so durch die Phrenikotomie resp. Lähmung einer Zwerchfellhälfte die Lungenbasis. Stuertz [53, 54] machte als erster den präzisen Vorschlag zu dieser Behandlung. Er schreibt 1911: „Bei gewissen schweren einseitigen Erkrankungen unterer Lungenpartien, insbesondere bei kavernösen Erkrankungen, wird für alle Fälle, bei denen genügende Lungenkollapstherapie wegen breiter Adhäsionen der Pleurablätter nicht möglich ist, zwecks Entspannung der erkrankten unteren Lungenteile einseitige künstliche Zwerchfellähmung (Phrenikotomie) als Heilungsversuch vorgeschlagen, bevor man sich zu den meist lebensgefährlichen tieferen chirurgischen Eingriffen in den Unterlappen entschließt." Diese Methode beruht auf der physiologischen Erscheinung, daß nach Lähmung einer Zwerchfellhälfte dieselbe in bedeutend höhere Lage sich begibt, die der maximalen Exspirationsstellung resp. der totalen Erschlaffung dieses Muskels entspricht. An dieser physiologischen Erscheinung können selbst Hellins [55] Einwendungen nichts ändern, weder seine Bemerkungen betreffend die kleinen, sehr nebensächlichen Innervationsimpulse, die dem Diaphragma an seinen Randpartien von den unteren Interkostalnerven zukommen, und die wohl aktiv exspiratorischer Natur sind, noch seine Tierexperimente der Phrenikotomie bei offenem Pneumothorax. Es scheint ihm wohl das bekannte Phänomen der Pendelatmung bei offenem Pneumothorax entgangen zu sein. Wenn bei in gesundem Zustand operierten Tieren in der ersten Zeit nach der Phrenikotomie noch kleinere wohl größtenteils passive Schwankungen der gelähmten Zwerchfellhälfte eintreten, so sind dieselben wohl auf die Plötzlichkeit der Veränderung des physiologischen Gleichgewichts im Thoraxinnern zu setzen. Es treten dann eben Bedingungen auf, die in gewissem Sinn mit der paradoxen Atmung, jedoch graduell in viel geringerem Maße, Aehnlichkeit haben infolge des plötzlich eintretenden Uebergewichts der gesunden Lunge gegenüber der partiell kollabierten Lunge. Bei primär kranker

Digitized by Google

Lunge müssen natürlich diese Gleichgewichtsschwankungen geringer ausfallen, weil schon vor dem Eingriff eine gewisse Kompensation eingetreten war. Die Stuertzsche Beobachtung wird übrigens durch die experimentellen Arbeiten von Carl [56] und Schepelmann [57] voll und ganz bestätigt. Uebrigens ist diese Zwerchfellsinnervationsfrage auch von maßgebender anatomischer Seite genügend abgeklärt worden. Anbei ein Zitat Eislers (l. c. Nr. 63, S. 554): „Die seit Luschka bis in die neuere Zeit herrschende Ansicht, daß auch Interkostalnerven, nach Cavalié sogar die sechs letzten, an der motorischen Versorgung des Zwerchfells beteiligt seien, war ein Irrtum. Ich sah zwar auch regelmäßig Zweige von Interkostalnerven in den kostalen Ursprung des Muskels eintreten, aber nicht zu den Muskelbündeln, sondern zu der Pleura und den Blutgefäßen. v. Goßnitz und besonders Ramström haben in ausgiebigster Weise diese Befunde bestätigt." Die Phrenikotomie ist denn auch von mehreren Lungenchirurgen schon öfters praktisch ausgeführt worden, jedoch meist in Verbindung mit anderen Eingriffen. Sauerbruch [58] schreibt 1913: „Weiter aber kann die künstliche Zwerchfellähmung bei einer Unterlappentuberkulose allein oder besser noch in Verbindung mit einer Plastik erwogen werden." Daß bei gesundem Unterlappen der Haupteffekt der Kompression sich direkt auf denselben geltend machen muß, ihn gewissermaßen wie einen Schwamm komprimierend, und daß der Druck wohl nur zu geringem Teil noch weiter geleitet wird auf den erkrankten Oberlappen, hängt mit der Elastizität des gesunden Lungengewebes und dem Verlust dieser Eigenschaft bei Erkrankung des Lungenparenchyms zusammen. Je normaler das Lungengewebe ist, desto lokaler wird der Druckeffekt sich äußern; je kränker die Lunge, d. h. je veränderter, je starrer durch die Anschoppung und Narbenprozesse das Alveolarsystem geworden ist, desto besser kann der Druck auf entferntere Stellen — normale Lungeninseln und Kavernen — weitergeleitet werden. Was für den zentripetal, hiluswärts wirkenden Druck gilt, gilt in umgekehrtem Sinne selbstverständlich auch für die zentrifugal, thoraxwärts wirkenden Zugsverhältnisse. Diese physikalischen Erwägungen erklären uns die scheinbar widersprechenden Ergebnisse der Kompressionswirkung beim Tierversuch und beim Krankenmaterial. Im ersten Fall handelt es sich um unveränderte, elastische Lungen bei gesunden Tieren, im zweiten Fall um bereits erkrankte, ihrer Elastizität teilweise verlustig gegangene Lungen bei kranken Menschen. Das ist selbstverständlich nicht das gleiche!

Digitized by Google

Wenn Eden [59] auf Grund seiner Tierexperimente schreibt: „Die gewünschte Retraktion der Lunge und ihre Ausschaltung aus der normalen Atmung tritt nach der Plastik immer nur da ein, wo der knöcherne Halt und der Zug auf die Lungenoberfläche fortfällt", — und wenn Hart [60] bemerkt: „Daß jede Lungenpartie unmittelbar von der sie räumlich umschließenden und ihr funktionell vorstehenden Partie des knöchernen Thorax abhängig sei", so wird uns dies ohne weiteres verständlich für die Verhältnisse der gesunden Lunge bei normaler Thoraxwand. Ebenso begreiflich werden uns daher auch die Beobachtungen von verschiedenen Chirurgen (Turban usw.) betreffend Fernwirkungen der Kompression, z. B. auf den Oberlappen bei Eindellung des Unterlappens. Was für die knöcherne Thoraxwand, resp. ihre Korrelationen zur Lungenoberfläche gilt, hat auch sicherlich teilweise, besser gesagt graduell, verschiedene Berechtigung für die anderen Teile der Lungenwände (Diaphragma, Supraklavikulargruben, Mediastinum). Daher gelten diese Gesetze auch für die Kompression der Lunge von seiten des Diaphragmas, resp. des konstant wirkenden Abdominaldruckes bei gelähmtem, hochstehendem Zwerchfell. Es ist daher begreiflich, wenn hervorgehoben wird, daß die Zwerchfellähmung bei nur im Oberlappen bestehender und daselbst nicht zu ausgedehnter Tuberkulose eher schädlich als nützlich wirke, da durch die nun eintretende Funktionsbehinderung des Unterlappens in demselben eher ein günstiges Terrain für neue Tuberkuloseansiedlungen geschaffen wird. Aus Schepelmanns Experimenten an gesunden Tieren ergibt sich, daß durch die Phrenikotomie nach 2—3 Monaten eine Volumverminderung um ca. 30 % des Normalvolumens des Thoraxinnern eintritt. Bei kranken Individuen wird der Prozentsatz natürlich geringer ausfallen, da schon vorher spontane Volumeinengungsvorgänge haben stattfinden müssen und da das Total des noch kompressiblen Lungengewebes durch die zahlreichen Krankheitsherde und Infiltrate relativ reduziert sein muß. Daß bei disseminierten, einseitigen Herden des Ober- und Unterlappens oder bei schwerer Erkrankung des Oberlappens und nur bronchitischen Erscheinungen des Unterlappens die Phrenikotomie kombiniert mit Plombierung des Oberlappens oder mehr weniger ausgedehnter Oberlappenthorakoplastik günstig wirken muß, erscheint einleuchtend. Will man bei Oberlappenplastik zwecks Verhinderung einer Aspirationspneumonie im Unterlappen vorher eine Phrenikotomie anlegen, so ist Henschens und Friedrichs [61] Vorschlag der nur vorübergehenden Ausschaltung der Phrenikusaktion

Digitized by Google

wohl erwägenswert. Bei ausgedehnter einseitiger Tuberkulose mit unelastischem von Höhlen durchsetztem Lungengewebe ist der mechanische Effekt einer Zwerchfellähmung natürlich sehr gering; für diese Fälle kann nur die Brustwandmobilisierung in ausgedehnter Form in Frage kommen.

Wir betreten damit das Gebiet der die Brustwand verändernden Eingriffe, die man unter dem Sammelnamen Thorakoplastiken zusammenfaßt. Henschens Methode [62] der paravertebralen Resektion der I., eventuell noch der II. Rippe hat gewisse Bedeutung für die Kompression des erkrankten Lungenapex. Er faßt es zwar auf als ein Dekompressivverfahren für die Lungenspitze bei den Aperturanomalien und würde seine Methode gewissermaßen eine anderwärts lokalisierte, bedeutend erweiterte Freundsche Operation darstellen. Die Sprengung des Rippenringes in seinen hinteren paravertebralen Teilen ist jedoch nicht gleichbedeutend mit der Sprengung vorn im parasternalen Teil (Freundsche Chondrotomie), besonders wenn mit ihr noch die Wegnahme von Rippensegmenten verbunden wird. Die starken Rippenheber, im besonderen der Musculus scalenus medius, nach Eisler [63] der mächtigste Muskel der Skalenusgruppe, setzen sich zum Teil gerade in jenen Gebieten an, die Henschen reseziert („Resektion von 2—3 cm Rippenknochen lateral vom Tuberculum costae"), folglich fällt ein Großteil ihrer Funktion weg. Die Hebung der Rippe in vertikalem Sinn wird also dadurch nicht vermehrt, sondern vermindert. Außerdem wird durch die Resektion der Rippenring nicht erweitert, sondern verengert. Der Henschensche Operationsvorschlag bewirkt also nicht Dekompression, sondern Kompression der Spitze. Dekomprimierend und erweiternd würde eher die oben erwähnte Klappsche Methode mit nachfolgender Skalenusgymnastik wirken. Wenn wir die Resultate z. B. der Wilmsschen Pfeilerresektion, wo auch die erste und zweite Rippe in ähnlichem Umfang und wenig modifizierter Lokalisation reseziert werden, betrachten, so sehen wir ganz deutlich diesen nach unten und medial wirkenden Druckeffekt im Spitzengebiet von seiten der beweglich gemachten und verkürzten Rippen, und zwar um so stärker, je mehr wir uns von unten der I. Rippe nähern. Die Henschensche Methode wäre daher, vielleicht noch kombiniert mit der Skalenotomie nach Sato [64], für isolierte tuberkulöse Einschmelzungen des Spitzengebiets ohne Heilungstendenz bei bereits unelastischem oberen Thorax zu erwägen.

Digitized by Google

Die eigentlichen Thorakoplastiken wurzeln in der Empyemchirurgie. Sie sind zum Teil nur eine Ausdehnung auf mehr chronische Prozesse und Erkrankungen der Lunge. Liest man die früheren Krankengeschichten der operierten Empyemfälle durch, so wird einem hie und da eine nahe Verwandtschaft mit tuberkulösen Erkrankungen auffallen. Allerdings, während früher nur die Eiterungen der Pleurahöhle, eventuell noch Kavernen, operativ angegriffen wurden, wird heute die Methode der Rippenresektion besonders bei den Erkrankungen der Primärherde, also der Lungen angewandt. Die Entstehung der Methodik der verschiedenen Thorakoplastikformen ist sehr ähnlich der allmählichen Ausbildung der Empyemchirurgie. Vom orthopädisch-chirurgischen Standpunkt aus sind übrigens bei beiden die Folgeerscheinungen auf das Skelett die nämlichen. Da aber der Höhepunkt der Empyemchirurgie schon einige Zeit zurückliegt, so daß wir auch, was Spätfolgen anbetrifft, bereits präzise Erfahrungen und Ergebnisse besitzen, für die Thorakoplastiktherapie bei Lungenphthise dies aber noch weniger der Fall ist, so sehe ich mich veranlaßt, bis in die Empyemchirurgie zurückzugreifen.

Die operative Behandlung der Pleuraexsudate geht zeitlich weit zurück, entsprechend der Entwicklung der Gesamtchirurgie. Drouin [65] hat schon im 16. Jahrhundert vorgeschlagen, zur Leerung eines pleuritischen Exsudates sich des Troikarts zu bedienen. Lurde [66] hat 1765 diesen Vorschlag zur Ausführung gebracht. Trousseau [67] und seine Schüler haben um 1840 herum ausgedehntere ganz bestimmte Indikationen für die Vornahme der Punktion pleuritischer Exsudate aufgestellt. Reybard [68], einem Zeitgenossen Trousseaus, gelang es einen sicheren Luftabschluß für den Troikart zu erfinden. Bowditsch [69] in Boston bediente sich kapillarer Troikarte und entleerte die Flüssigkeit mit einer Saugspritze nach außen. Daß es sich anfangs meist um mehr weniger akute pleuritische Ergüsse handelte, geht aus den zahlreichen Publikationen ziemlich klar hervor. Erst allmählich wurden auch chronische Pleuraabszesse angegriffen, anfangs allerdings mit Mißerfolgen. Eine Zusammenstellung von Perthes [70] der metapneumonischen und idiopathischen Empyeme (unter Ausschluß der tuberkulösen Pleuraergüsse) ergibt für 968 Fälle eine mittlere Heilungsdauer von 94 Tagen. Perthes schreibt daher

Digitized by Google

auch: „Eine rasche, fistellose Heilung ist ohne gute Wiederentfaltung der Lunge undenkbar. Eine verzögerte Heilung und die Entstehung einer Fistel beruht bei den nicht tuberkulösen Empyemen fast immer darauf, daß die Wiederausdehnung der Lunge mehr oder weniger unvollkommen war. — Bei einem Teil der geheilten Fälle weist allerdings der Thorax einen gewissen Grad von Retraktion auf. Da aber das Einsinken der Thoraxwand nur als eine Ergänzung der Lungenkollabierung anzusehen ist, so ist auch das Bestehenbleiben einer Thoraxdeformität ein Hinweis auf eine mangelhafte Entfaltung der Lunge. — Eine mangelhafte Wiederentfaltung der Lunge, eine verzögerte Heilung und das Entstehen einer Thoraxdeformität gehen eben Hand in Hand." Aus diesen Zeilen ergibt sich also bereits, daß bei subchronischen und noch mehr bei chronischen Prozessen das Verhalten von seiten der ergriffenen Organe ein anderes sein muß, daher sich auch die Therapie anders gestalten mußte. Um die Wiederentfaltung der Lunge nach Empyemoperationen zu veranlassen und zu begünstigen, kam man daher auf den Gedanken, durch passiv einwirkende Vorrichtungen dies zu erreichen. In diesem Sinne müssen die mehr oder weniger vollständigen Aspirations- und Ventilvorrichtungen gedeutet werden, wie sie von Cabot [71], Thiersch [72], Bulau [73], Revilliod [74], Storch [75] und Perthes [76] in die Medizin eingeführt wurden. Allen gemeinsam ist die Dauerdrainage der Empyemhöhle. In gleichem Sinne hat, wie wir später sehen werden, bei alten Empyemerkrankungen mit starker Pleuraschwartenbildung Delorme durch seine Lungenentkapselungsmethode gewirkt. Daß trotz Dauerdrainage und Aspiration die Wiederentfaltung der Lunge oft nicht erreicht wurde und das um so mehr, je älter, oder wie Kocher [76] sich ausdrückt, je vernachlässigter das Empyem und je unbeweglicher die Brustwand war, ergibt sich aus den zahlreichen Fällen, wo sich zum allmählichen Heilungsprozeß Thoraxretraktionen hinzugesellten. Diese letzteren sollen den ersten Anstoß zu den Rippenresektionen gegeben haben. Perthes schreibt: „Bekanntlich war der Hauptgrund zur Einführung der Rippenresektion der, die Abknickung des eingeführten Drains durch die aneinanderrückenden Rippen zu verhindern." Damit ist indirekt auch der Grundgedanke der Thorakoplastiktherapie ausgesprochen. — In einem ausgedehnten Pyothorax, wo die Pleurahöhle ad maximum gefüllt ist, stehen die Rippen in maximaler passiver Inspirationsstellung entsprechend der passiven Thoraxerweiterung. Die Interkostalräume sind also auch weit und geben genügend Raum

Digitized by Google

Die eigentlichen Thorakoplastiken wurzeln in der Empyemchirurgie. Sie sind zum Teil nur eine Ausdehnung auf mehr chronische Prozesse und Erkrankungen der Lunge. Liest man die früheren Krankengeschichten der operierten Empyemfälle durch, so wird einem hie und da eine nahe Verwandtschaft mit tuberkulösen Erkrankungen auffallen. Allerdings, während früher nur die Eiterungen der Pleurahöhle, eventuell noch Kavernen, operativ angegriffen wurden, wird heute die Methode der Rippenresektion besonders bei den Erkrankungen der Primärherde, also der Lungen angewandt. Die Entstehung der Methodik der verschiedenen Thorakoplastikformen ist sehr ähnlich der allmählichen Ausbildung der Empyemchirurgie. Vom orthopädisch-chirurgischen Standpunkt aus sind übrigens bei beiden die Folgeerscheinungen auf das Skelett die nämlichen. Da aber der Höhepunkt der Empyemchirurgie schon einige Zeit zurückliegt, so daß wir auch, was Spätfolgen anbetrifft, bereits präzise Erfahrungen und Ergebnisse besitzen, für die Thorakoplastiktherapie bei Lungenphthise dies aber noch weniger der Fall ist, so sehe ich mich veranlaßt, bis in die Empyemchirurgie zurückzugreifen.

Die operative Behandlung der Pleuraexsudate geht zeitlich weit zurück, entsprechend der Entwicklung der Gesamtchirurgie. Drouin [65] hat schon im 16. Jahrhundert vorgeschlagen, zur Leerung eines pleuritischen Exsudates sich des Troikarts zu bedienen. Lurde [66] hat 1765 diesen Vorschlag zur Ausführung gebracht. Trousseau [67] und seine Schüler haben um 1840 herum ausgedehntere ganz bestimmte Indikationen für die Vornahme der Punktion pleuritischer Exsudate aufgestellt. Reybard [68], einem Zeitgenossen Trousseaus, gelang es einen sicheren Luftabschluß für den Troikart zu erfinden. Bowditsch [69] in Boston bediente sich kapillarer Troikarte und entleerte die Flüssigkeit mit einer Saugspritze nach außen. Daß es sich anfangs meist um mehr weniger akute pleuritische Ergüsse handelte, geht aus den zahlreichen Publikationen ziemlich klar hervor. Erst allmählich wurden auch chronische Pleuraabszesse angegriffen, anfangs allerdings mit Mißerfolgen. Eine Zusammenstellung von Perthes [70] der metapneumonischen und idiopathischen Empyeme (unter Ausschluß der tuberkulösen Pleuraergüsse) ergibt für 968 Fälle eine mittlere Heilungsdauer von 94 Tagen. Perthes schreibt daher

Digitized by Google

auch: „Eine rasche, fistellose Heilung ist ohne gute Wiederentfaltung der Lunge undenkbar. Eine verzögerte Heilung und die Entstehung einer Fistel beruht bei den nicht tuberkulösen Empyemen fast immer darauf, daß die Wiederausdehnung der Lunge mehr oder weniger unvollkommen war. — Bei einem Teil der geheilten Fälle weist allerdings der Thorax einen gewissen Grad von Retraktion auf. Da aber das Einsinken der Thoraxwand nur als eine Ergänzung der Lungenkollabierung anzusehen ist, so ist auch das Bestehenbleiben einer Thoraxdeformität ein Hinweis auf eine mangelhafte Entfaltung der Lunge. — Eine mangelhafte Wiederentfaltung der Lunge, eine verzögerte Heilung und das Entstehen einer Thoraxdeformität gehen eben Hand in Hand." Aus diesen Zeilen ergibt sich also bereits, daß bei subchronischen und noch mehr bei chronischen Prozessen das Verhalten von seiten der ergriffenen Organe ein anderes sein muß, daher sich auch die Therapie anders gestalten mußte. Um die Wiederentfaltung der Lunge nach Empyemoperationen zu veranlassen und zu begünstigen, kam man daher auf den Gedanken, durch passiv einwirkende Vorrichtungen dies zu erreichen. In diesem Sinne müssen die mehr oder weniger vollständigen Aspirations- und Ventilvorrichtungen gedeutet werden, wie sie von Cabot [71], Thiersch [72], Bulau [73], Revilliod [74], Storch [75] und Perthes [76] in die Medizin eingeführt wurden. Allen gemeinsam ist die Dauerdrainage der Empyemhöhle. In gleichem Sinne hat, wie wir später sehen werden, bei alten Empyemerkrankungen mit starker Pleuraschwartenbildung Delorme durch seine Lungenentkapselungsmethode gewirkt. Daß trotz Dauerdrainage und Aspiration die Wiederentfaltung der Lunge oft nicht erreicht wurde und das um so mehr, je älter, oder wie Kocher [76] sich ausdrückt, je vernachlässigter das Empyem und je unbeweglicher die Brustwand war, ergibt sich aus den zahlreichen Fällen, wo sich zum allmählichen Heilungsprozeß Thoraxretraktionen hinzugesellten. Diese letzteren sollen den ersten Anstoß zu den Rippenresektionen gegeben haben. Perthes schreibt: „Bekanntlich war der Hauptgrund zur Einführung der Rippenresektion der, die Abknickung des eingeführten Drains durch die aneinanderrückenden Rippen zu verhindern." Damit ist indirekt auch der Grundgedanke der Thorakoplastiktherapie ausgesprochen. — In einem ausgedehnten Pyothorax, wo die Pleurahöhle ad maximum gefüllt ist, stehen die Rippen in maximaler passiver Inspirationsstellung entsprechend der passiven Thoraxerweiterung. Die Interkostalräume sind also auch weit und geben genügend Raum

Digitized by Google

für die Inzision zur Ablassung des Eiters und für die Drainführung. Mit zunehmender Pleuraraumentleerung, die zudem noch durch etwelche Wiederentfaltung der komprimiert gewesenen Lunge verstärkt wird, muß sich der Thorax nachträglich in maximale Exspirationsstellung begeben — bei chronischen Fällen allerdings nur allmählich —, was eine Annäherung der Rippen aneinander bewirkt. Zu langsam oder fast gar nicht sich entwickelnde Wiederentfaltung der Lunge einerseits, ungenügend rasch sich einstellende Kollabierung von seiten der Brustwand, ergo mehr oder weniger partielles Bestehenbleiben eines Zwischenraumes zwischen beiden Organen hat den Chirurgen bewogen, operativ hier der Natur unter die Arme zu greifen, um den Heilungsprozeß, besser gesagt den Pleuraverschlußprozeß, zu beschleunigen. Entsprechend der Chronizität des Falles und des primären Entstehungsherdes des Empyems, sodann weiterhin in engstem Zusammenhang mit dem Alter des operierten Patienten resp. dessen mehr oder weniger spontan kollabierungsfähiger Thoraxwand oder dessen kompensatorisch deplazierungsfähigen Innenorganen, ist man zur mehr oder weniger ausgiebigen Brustwandentknochung geschritten. Bei den Thoraxoperationen müssen wir genau unterscheiden einerseits zwischen der Oberflächenausdehnung, anderseits der Tiefenausdehnung des operativen Eingriffs; wichtig ist also einerseits die Zahl und die Länge der entfernten Rippen, anderseits die Masse resp. Schichten des entfernten Brustwandmaterials (Knochen, Periost, Interkostal- und Oberflächenmuskulatur, Fascia endothoracica und Pleura parietalis, Nerven und Gefäße). Von diesem extensiven oder intensiven Grad des Vorgehens hängt in stärkster Weise der zu erreichende operative Effekt ab, damit aber auch die Folgeerscheinungen des Eingriffs. Céstans [77] Einteilung der Operationsmethoden in a) Thoracotomies oder Temporärresektionen, b) Thoracoplasties oder modellierenden Resektionen, c) Thoracectomies oder wirklichen Brustwandentfernungen hat daher sicherlich große Berechtigung, wenn auch die einzelnen Methoden sehr oft ineinander übergehen.

Bei den Temporärresektionen, die meistens nur für akute Prozesse in den Brustorganen, welche ein energisches plötzliches Vorgehen verlangen, in Betracht kommen, ist der dauernde Substanzverlust an der Brustwand ein möglichst geringer. Es wird eben ein

Digitized by Google

großer Brustwandlappen zwecks Freilegung eines Organs gebildet; nachträglich wird der sonst intakte und keiner seiner Teile entblößte Lappen wieder an seine alte Stelle gebracht und kommt es zu normaler Verwachsung ohne Defekt. Daher sind postoperative Deformierungen hier meist geringfügig und vorübergehend und können später dem Beobachter ganz und gar entgehen. Delorme z. B. bildete einen Lappen mit 3—6 Rippen, Llobet [78] einen solchen 2—8 Rippen enthaltend. Die Größe des Lappens hängt eben ab von der Lokalisation und Ausdehnung der Erkrankung. Auch die subperiostalen Rippenresektionen, besonders bei jungen Individuen und wenn in geringer Ausdehnung ausgeführt, kann man teilweise hierher zählen, kann sich doch der resezierte Knochen größtenteils wieder regenerieren.

Zu den modellierenden Resektionen geringsten Grades gehören eigentlich schon die Rippenresektionen jener Fälle, bei welchen nach der Operation der frühere Zustand der Rippenausdehnung nicht mehr wiederhergestellt wird. Auch bei subperiostalen Resektionen bei Individuen am Ende ihrer Wachstumsperiode tritt dies meist ein, wenn auch nur in geringerem Grade. Am günstigsten verhalten sich diesbezüglich ganz junge Patienten mit ausgeprägtem osteogenetischem Ersatzvermögen. Hie und da allerdings ist dieses Vermögen selbst bei erwachsenen Patienten noch sehr stark, zu stark, so daß an Stelle der Rippen, wohl infolge Periostverschleppung, eigentliche ausgedehnte Knochenplatten entstehen können. Wird das Periost mit der Rippe entfernt, so wird dadurch definitiv einem späteren Knochenersatz Einhalt getan. Bei der Periostentfernung werden wohl auch häufig die Interkostalgefäßnervenbündel stark in Mitleidenschaft gezogen, so daß nachträglich die Funktion der Interkostalmuskulatur beeinträchtigt und gehemmt wird. Bei den ausgedehnten Resektionen werden nebst den Gefäßnervenbündeln, den Rippenknochen und dem Periost auch noch die Zwischenrippenmuskeln entfernt, es bleibt also nachträglich nur noch eine relativ dünne Weichteilbedeckung übrig, die selbstverständlich in höchstem Grad modellationsfähig ist und dies um so mehr bei ausgedehnten Eingriffen, weil dann meist auch die Oberflächenmuskulatur sowohl in ihrer Muskelsubstanz als oft auch in ihren Innervationswegen zwecks Freilegung der knöchernen Thoraxwand stark geschädigt wird. Dies sind aber bereits wirkliche Brustwandentfernungen. Eine Kombination von Temporärresektion und modellierenden Verfahren bildet die Delorme sche [79] „Decortication du poumon", die aber nur für jene Empyemfälle indiziert ist,

Digitized by Google

deren hauptsächlichstes pathologisches Moment ist starke Pleuraschwartenbildung in Kombination mit möglichst intaktem und nur unter Kompression stehendem Lungenparenchym. Bei diesem Verfahren wird vorerst ein temporärer Brustwandlappen gebildet, dann nach ausgedehntem Freilegen der schwartigen, starren Pleura pulmonalis diese vorsichtig vom Pleuraparenchym abgelöst, wonach bei noch guter Lungenelastizität der Lungenlappen sich wieder ausdehnen kann. Daß diese Lungenausdehnung oft sehr rasch, gewissermaßen unter den Augen des Chirurgen vor sich gehen kann, davon zeugt der von Roux [80] publizierte und operierte Fall eines seit $2^1/_2$ Jahren bestehenden Empyems mit Darmfistel bei einem 12jährigen Knaben. Die Delorme sche Methode kommt also nur für ganz speziell geeignete Fälle in Betracht. Selbstverständlich bildet sich hier keine nachträgliche Thoraxdeformation; im Gegenteil können Thoraxretraktionen, wie wir sie gerade in Verbindung mit Pleuraschwartenbildung antreffen, durch solche Dekortikationen nachträglich von innen heraus wieder gedehnt werden, besonders wenn nach Heilung der Operationswunde eine systematisch betriebene, allmählich sich steigernde Atmungsgymnastik angewandt wird, wie dies Delorme für die Nachbehandlung seiner Methode ganz besonders noch betont.

Als eigentlich modellierende Methoden faßt Céstan jene auf, bei welchen vorn und seitlich oder vorn und hinten kleinere Rippenstücke reseziert werden und das dazwischen liegende noch berippte Brustwandsegment in die Tiefe gelagert wird resp. sich verlagern kann. Auf diese Weise ist Saubottin [81] bei seinen Empyemfällen vorgegangen. Er resezierte je 8—6 cm von der VI., V., IV. Rippe vorn und kleinere Stücke von den gleichen Rippen in der hinteren Axillarlinie. Quénu [82] entfernte lateral hinten 2 cm von der IV.—VI. Rippe und 2 cm vorn von der III.—VIII. Rippe. Jaboulay [83] griff nur vorn die Rippen an, und zwar nur im knorpeligen Teil durch Ablation von Stücken des II.—VII. Rippenknorpels. Er nannte seine Methode „Desternalisation costale". Boiffin [84] devertebralisierte die Rippen VI—XII durch Resektion von 5—7 cm einfingerbreit lateral der Gelenklinie der Rippen mit den Processus transversi.

Die nun folgenden Autoren brachten die Empyemhöhle zum Einsturz durch Entfernung der lateralen knöchernen Brustwand. In geringer Ausdehnung ist die ursprünglichste Rippenresektion schon lange vor den 80er Jahren des vorigen Jahr-

Digitized by Google

hunderts geübt worden. Die Methode soll ja bis auf Hippokrates zurückreichen. Galenus [85] sagt, daß er bei solchen Empyemen, die sich einen Weg durch die Brust gebahnt und die Rippen zerstört haben, gezwungen gewesen sei, ein Stück von denselben auszumeißeln. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurden die Gründe zur Rippenresektion genauer formuliert und an Hand von zahlreichen Erfahrungen präzise Indikationen aufgestellt. Roser [86] hat schon 1865 für die Fälle, wo Retention des Eiters eintritt, die Resektion eines Rippenstückes vorgeschlagen und ausgeführt. Simon [87] stellte 1869 die Ansicht auf, daß das beste Mittel zur Heilung alter Empyemhöhlen mit Fistelgängen die Verkleinerung dieser Höhlen durch die Resektion der Rippen im ganzen Umfang und zwar an deren beweglichstem Teil, nämlich in der Axillarlinie, sei. Létiévant [88] nahm einem Empyempatienten zwei Rippen weg, um eine Pleurablutung zum Stillstand zu bringen. Diese Rippenresektionen fanden rasch Anklang; davon zeugen die Publikationen von Heinecke [89], Vee [90], Baum [91], König [92, 93], Küster [94], Peitavy [95] und anderen. Es ist aber das Verdienst Estlanders [96], die Resektion der lateralen Thoraxwand in größerer Ausdehnung angewandt und systematisch durchgearbeitet zu haben. Daher wird denn auch die Methode nach ihm benannt. Estlander hat schon betont, daß man bei den ausgedehnten Rippenresektionen die Muskulatur möglichst schonen solle; daher hat er den Vorzug der lateralen Brustwand gegeben, wo Latissimus dorsi, Pectoralis major, Obliquus abdom. externus nur in geringem Maße freigelegt und zudem beiseite geschoben werden können. Die Zacken des Musc. serratus ant. major werden allerdings verletzt. Estlander verwandte für je 2 Rippen einen Hautschnitt im betreffenden Interkostalraum und resezierte von demselben aus durch Hautverschiebung die obere und untere Rippe subperiostal. In Betracht kamen Stücke von 2—6 cm von der II.—VIII. Rippe. Die Methode fand rasch Anklang und Verbreitung, sodann bald noch weitere und großzügigere, zum Teil auch anderwärts lokalisierte Anwendung, je nach den sich darbietenden Fällen. Siehe z. B. die Arbeiten von de Cérenville [97] und Delagénière [98]. Ollier [99] und Monod [100] zogen es bei ihren Kranken vor, auch das Periost zu entfernen. Die Resektionen wurden immer ausgedehnter. Berger [101] ließ nur die beiden ersten und die zwei letzten Rippen intakt. Karewski [102] resezierte bei seinen Patienten Rippenstücke von 9—15 cm; Guermonprez [103] ging bis auf 25 cm. Um die großen

Digitized by Google

Blutungen und die schweren Kollapsanfälle, auf welche besonders Ringel [104] hinwies, während der sogleich folgenden Schedeschen Thorakoresektion zu vermeiden, hat Bayer [105] eine einfachere und schonendere Methode angegeben, die eine nahezu unblutige Inzision ermöglichen soll, nur durch Haut, Bindegewebe und zwischen die Muskeln, einen der letzteren (M. serratus ant.) unbedeutend trennend, geht und einen raschen Zugang zu den Rippen schafft. Seine Inzision verläuft vertikal hinter der vorderen Axillarlinie von der II.—X. Rippe, an die sich eventuell an der untersten Rippe noch ein Horizontalabschnitt anschließt, also eine ⊥-förmige Wunde bildet. Nach der Rippenresektion wird die ganze Brustwand mit dem Thermokauter in vertikal verlaufender Richtung durchtrennt und so die ganze Empyemhöhle eröffnet. Am extensivsten ist Schede [106] vorgegangen. Nach seiner Auffassung hat die Estlandersche Operation nur Berechtigung bei partiellen Empyemen. „Je größer aber die Höhle, je älter der Patient und je starrer infolgedessen die bleibenden Rippen sind, um so geringer wird der Erfolg" bei dieser Methode. Bei totalen Empyemen bleibt nach ihm nichts anderes übrig als Wegnahme im ganzen Bereich der Empyemhöhle nicht nur der Rippen, sondern auch der starren Zwischenrippenteile, so daß nur ein Haut- resp. Hautmuskellappen samt der Scapula übrig bleibt. Dieser Lappen schmiegt sich natürlich leicht der starren Pleura pulmonalis resp. der retrahierten festen Lunge an. Er geht von einem großen Bogenschnitt aus, der vorn am Pectoralis major in der Höhe der IV. Rippe beginnt, die hintere Axillarlinie in Höhe der X. Rippe kreuzt und längs des medialen Skapularandes hinten wieder emporsteigt bis etwa zur III. Rippe. Alle Muskeln, Nerven, Gefäße werden in dieser Schnittrichtung durchtrennt und nachher Skapula samt Musc. subscapularis losgelöst und emporgehoben, dann die Brustwand total reseziert. Neben dem großen Operationsshock, der diesem Verfahren anhaftet, macht außerdem die völlige Deckung der Lungenspitze Schwierigkeiten so daß gerne kleinere Höhlen und Fisteln zurückbleiben. „Depage hat", wie Kocher [107] sich ausdrückt, „die Schedesche Methode insofern vervollkommnet, als er die äußeren Weichteile nicht ablöst, dadurch eine erhebliche Blutung vermeidet, sondern bloß die Rippen im Verlauf der großen Lappenwunde durchschneidet und danach die ganze Thoraxwand aufklappt, um nunmehr die subperiostale Resektion der Rippen, soweit nötig, von innen her zu machen. Es ist keine Frage, daß diese Methode sehr viel weniger verletzend ist, als diejenige von Schede." Sollte sich

Digitized by Google

nach Depages Operation die Unmöglichkeit der Anlegung der Thoraxwand auf die geschrumpfte Lunge zeigen wegen Starre der Pleura costalis, so wird zu entscheiden sein, wie weit nach Schede letztere zu exstirpieren ist von der Innenfläche des Lappens. Während Schede für den extrakostalen Teil der Brustwand einen Lappen mit oberer Basis (Clavicula-scapula) bildet, verwendet Keen [108] einen solchen mit posteriorer Basis (Skapula-Wirbelsäule); hierbei wird der Pectoralis major umschnitten, abgelöst und mit dem Schulterskelett und Arm nach rückwärts gehebelt. Sudeck [109] hat in seinem Fall (32jährigen Mann) neben der Parallelschnittführung, d. h. je einen Horizontalschnitt für zwei Rippen, noch die Skapula bis zur Spina scapulae reseziert, um den Hohlraum unter dem vorstehenden Schultergürtel massiv genügend mit Weichteilen ausfüllen zu können. Ringels [l. c. 104] Methodik besteht aus einem unvollständigen Schede (Stehenlassen der I., II. [III.] Rippe), kombiniert mit der Sudeckschen Skapulahalbresektion. Daß solch enorme Substanzverluste auch ihre typischen schweren Folgeerscheinungen aufweisen müssen, ist begreiflich und müssen dieselben um so schwerer sein, je jünger das operierte Individuum ist und je elastischer sich noch das Skelett verhält. Dies wird denn auch in einer Anzahl von Publikationen sehr markant hervorgehoben. Ich werde auf diesen Punkt weiter unten zu sprechen kommen.

Bei den soeben besprochenen Empyemoperationen wurde der Eingriff meistens ausgeführt wegen Erkrankungen der Pleurablätter, sei es nun durch primäres Ergriffensein derselben oder sei es infolge Sekundärerkrankungen nach meist akut begonnenen Lungenprozessen. Allerdings zählt man auch eine Anzahl von Fällen darunter, wo die primäre Lungenerkrankung oft bereits chronisch gewesen ist; selbst Phthisen in nicht unerheblicher Anzahl finden sich vor. Die mehr oder weniger ausgesprochene primäre Intaktheit des Lungengewebes ist aber von größter praktischer Bedeutung für die Nachbehandlung, indem damit Hand in Hand die Möglichkeit der Wiederausdehnung der Lunge geht, folglich einer der beiden Hauptfaktoren der Erhaltung der normalen Thoraxform. Der Brustkasten behält so lange seine normale Konfiguration innerhalb der physiologischen Atmungsexkursionen, als der Innendruck entstehend im Alveolarsystem und der Außenzug ausgeübt von der Atemmuskulatur sich das Gleichgewicht halten. Wird einer der beiden Faktoren teilweise zerstört, so entsteht dadurch eine Gleichgewichtsveränderung, die im besten Fall vom übrigbleibenden anderen

Digitized by Google

Faktor kompensiert werden kann, jedoch nur innert einer bestimmten Breite. Werden dagegen beide Faktoren vernichtet, so fällt damit die betreffende Funktion restlos fort. Allerdings bildet die doppelte Anlage des Organs einen gewissen Schutz beim Ausfall der einen Hälfte des doppelten Organs, indem der restierende andere Teil wiederum kompensatorisch zu einer, jedoch begrenzten Mehrarbeit sich entschließen muß. An einem Beispiel dargestellt, ergibt sich aus obigen Erwägungen folgendes: Wird z. B. durch starke Erkrankung einer Lunge deren Funktion teilweise oder fast ganz beeinträchtigt, was einenteils mit Destruktion des spezifischen Gewebes (Lungenepithelzellen), anderseits mit Ersatz desselben durch indifferentes Gewebe (Bindegewebssubstanz) einhergeht, so fällt das betreffende Organ auf ein Minimum von Ausdehnung zusammen, entsprechend den Eigenschaften des Narbengewebes. Dies geschieht jedoch nur, wenn die Thoraxwand entsprechend der Narbenbildung, Retraktion, nachgiebig ist. Allerdings ist dieser letztere Fall meist sehr selten; fast immer findet von seiten der Thoraxwand nur eine mäßige Adaptation statt. Daher entwickelt sich in der erkrankten Lunge neben dem Vernarbungsprozeß ein System von Hohlräumen, Kavernen. Hand in Hand mit dieser Reduktion der einen Lunge wird die andere Lunge, so sie von der Krankheit verschont geblieben ist, durch Mehrarbeit einen genügenden Gaswechsel für den Gesamtorganismus sichern, doch nur innert gewisser Grenzen und zudem abhängig von der Plötzlichkeit oder Allmählichkeit des Krankheitserscheinens und der Krankheitsausbreitung. Dies die Verhältnisse der Korrelationen zwischen den beiden Lungen. Lassen wir jedoch vorderhand diese gegenseitigen Beziehungen von Lunge zu Lunge beiseite und behalten wir nur die Gleichgewichtsverhältnisse in der einzelnen Lunge im Auge und die ich oben bereits angedeutet habe. Die Kollabierungstendenz der erkrankten Lunge, die an die Thoraxretraktion gebunden ist, kann um so eher stattfinden, je leichter, nachgiebiger die Brustkastenwand ist; diese Kollabierungstendenz ist ein Faktor, den das Organ normalerweise, aus eigenem Antrieb wünscht und erstrebt, weil damit ein größeres Außerfunktionsetzen resp. Ruhen der erkrankten Teile ermöglicht wird. Doch darf diese Lungenausschaltung nur innert bestimmten von der Krankheit vorgeschriebenen Grenzen stattfinden. Wird die künstliche Therapie in Anlehnung und Nachahmung der natürlichen Heilungstriebe ein Zuviel in korrigierendem Sinne vornehmen, im konkreten Fall eine Rippenresektion zu extensiv oder eine Entknochung zu intensiv gestalten, so sind damit

Digitized by Google

nicht günstigere Bedingungen zur konsekutiven Heilung geschaffen, sondern die Krankheit wird direkt gezwungen, in ihren pathologischen Bahnen weiterzuschreiten. Dies zeigt uns, wie außerordentlich wichtig ein strenges Maßhalten in unseren therapeutischen Plänen und Ausführungen ist, denn ganz besonders im chirurgischen Gebiet geht mit der Zunahme und Ausdehnung eines Eingriffs, der stets destruktiv wirken wird, die Irreparabilität, die Unmöglichkeit des Wiedererscheinens des Status quo ante einher. Diese Tatsache sollte aber nie aus dem Auge gelassen werden, besonders bei noch jugendlichen Individuen, deren Reparaturvermögen viel größer ist als das der Erwachsenen. Der im Alveolarsystem bestehende Innendruck hat die Tendenz, die Lunge auszudehnen, um neue Luft zuhanden des Gaswechsels herbeizuführen. Mit zunehmender Kollabierung der Lunge verschwindet natürlich diese Drucktendenz und somit auch die Möglichkeit des lebensspendenden Gasaustausches. Die Druckschwankungen in den Lungen werden nun bedingt durch den Mechanismus der Atemfunktion, teils wirkt die letztere anderseits wieder bedingend auf die erstere. Zum richtigen Spiel des Atemmechanismus sind selbstverständlich erforderlich intakte Muskeln, intakte Innervation, intaktes Skelettsystem. Allerdings sind bei stark erkrankter Lunge auch die Teile der diese bedeckenden Brustkastenhälfte stark in Mitleidenschaft gezogen; durch die verminderte Funktion der Lunge schwinden die Atemmuskeln, es atrophiert und erweicht das Skelettsystem, es verringern sich die Inspirationsimpulse im atemmotorischen Nervensystem. Aber immerhin sind diese Organe noch vorhanden, können eventuell also wieder einen Teil ihrer Tätigkeit aufnehmen. Durch den operativen Eingriff wird nun in einem nicht unbeträchtlichen Grade dies verunmöglicht, indem besonders bei den Rippenresektionen die Atemmuskeln einen Großteil ihrer Stützpunkte, ihrer Angriffspunkte verlieren. Zerstören wir durch Entknochung der Brustwand die Ansatzpunkte der Muskulatur, so müssen dieselben selbstverständlich degenerieren, weil ihr Tonus verloren geht, weil ihre willkürliche Arbeitsmöglichkeit illusorisch wird. Lunge und Brustkasten bleiben also definitiv kollabiert. Wenn die reinen Pleuraerkrankungen verhältnismäßig geringe Thoraxformschädigungen zurücklassen, so haben sie dies dem Umstande zu verdanken, daß eben Lunge einerseits und Brustwand anderseits nur wenig von ihrer absoluten Intaktheit eingebüßt haben; sie sind nur relativ mitbetroffen. Eine jede größere Thoraxdeformation nach Empyemen ist daher entweder auf starke Schädigung der Brustwand-

Digitized by Google

organe oder Mitbefallensein des Lungengewebes neben der erkrankten Pleura zu setzen.

Aus diesen kurzen gedrängten Erörterungen wird nun ersichtlich, wie die Verhältnisse sich gestalten müssen bei Erkrankungen des Lungenparenchyms selbst, im speziellen bei der chronischen Lungentuberkulose. Daß die Tendenz zur Entknochung der Brustwand noch mehr sich hat ausbilden müssen, wird also selbstverständlich in Anbetracht der oben geschilderten Richtung der Empyemchirurgie.

Mit der chirurgischen Behandlung der Lungenphthise sind enge verknüpft die Namen Friedrich, Sauerbruch und Wilms in Deutschland. Ihnen ist die systematische Aufklärung in dieser Frage zu verdanken. Allerdings hatten sie bereits ihre Vorgänger, die, im wesentlichen Karl Spengler, das eigentliche Fundament der Resektionsbehandlung der Phthise festlegten und die an Hand einer Anzahl oft mißglückter Beispiele die Möglichkeit des wirklich gangbaren Weges vorzeigten.

Als Uebergang von der Empyemchirurgie zur reinen Lungenchirurgie mag der Fall von Tillmanns [110] betrachtet werden, der einen Patienten mit Tuberkulose der Brustwand, der Pleura und Lunge mit ausgedehnten Rippenresektionen zur Heilung brachte. Allerdings wollte er durch seinen Eingriff hauptsächlich das Pleuraempyem beeinflussen. Quincke [111] hat als erster 1888 darauf hingewiesen, daß auch tuberkulöse Höhlen im Lungenparenchym durch Entrippung der Thoraxwand, speziell der Thoraxspitze zur Ausheilung gebracht werden könnten. Karl Spengler [112] ist unabhängig von Quincke diesem Gedanken ebenfalls nachgegangen. In seiner ersten, 1890 erschienenen Arbeit weist er darauf hin, daß bei Erwachsenen mit starrer, knöcherner Brustwand jede Kaverne eine starrwandige Höhle vorstelle, die nur durch Mobilisierung der starren Wände, im speziellen Fall durch Rippenresektion resp. Thorakoplastik ohne Eröffnung der Pleurahöhle heilen könne. Diesem Prinzip gemäß operierte er einen Fall von Phthise mit Pyopneumothorax, in welchem aber insofern das Prinzip der extrapleuralen Thorakoplastik nicht zur Anwendung kam, als der Plastik der Pneumothorax vorausgegangen war. 1894 heilte Bier [113] temporär einen Fall von Spitzenkaverne durch Resektionen an der II. und III. Rippe, war aber später gezwungen, infolge Hämoptoe die Kaverne zu öffnen und die III.—V. Rippe ausgedehnt zu resezieren. Patient erlag dem Eingriff wegen anderweitiger Kaverne. Etwas später hebt Turban [114] hervor, daß die Operation am Orte

Digitized by Google

der Wahl stattfinden könne, und daß die an beliebiger Stelle vorgenommene Verkleinerung der Brustwand dem ganzen Innenraume der betreffenden Seite zugute komme, also bei Operationen an der Basis auch an der Lungenspitze. Dies kann teilweise Geltung haben bei ausgedehnten Lungeninfiltraten, wo der Druck sich gut fortpflanzen kann, nicht aber für Fälle von Oberlappenerkrankung mit intaktem gesundem Unterlappen. Durch die Eindellung wird hier nur das elastische Gewebe des Unterlappens komprimiert, somit im Gegenteil an dieser Stelle entsprechend den Erörterungen Tendeloos für die Erkrankung ein günstiger Boden geschaffen durch Verminderung der Atembewegung und der Bewegungsenergie der Zirkulationsorgane. Bei Turbans Fall handelte es sich denn auch um einen ausgedehnten schweren Prozeß der linken Lunge, der durch Resektion eines vertikalen Brustwandkeils aus den unteren, seitlichen Thoraxpartien zum Stillstand und teilweise zur Rückbildung kam. Interessant sind die Fälle, die Landerer 1902 [115] publizierte. Nach 2 Mißerfolgen resp. Todesfällen infolge zu kleiner Resektionen (nur 2 Rippen) bei Unterlappentuberkulose hat Autor teils durch Resektionen aus der I.—V. Rippe vorn oder hinten bei Spitzentuberkulose, teils durch ausgedehntere Thorakoplastiken der unteren lateralen Brustwand (IV.—IX. Rippe, resp. II.—VIII.) bei disseminierten Phthisen gute Resultate erzielt. Als wichtige Punkte hebt er hervor: Operation im gesunden Gewebe, also entfernt vom tuberkulösen Gewebe; Hinausgreifen der Resektionen über die physikalisch festgestellten Grenzen der Kavernen. In seiner zweiten Arbeit hebt C. Spengler [116] besonders hervor, daß die extrapleurale Thorakoplastik an den Rippenpartien neben und unter dem Schulterblatt stattfinden müsse, weil dieser Ort sich als der häufigste Sitz der Tuberkulose im Oberlappen und den oberen Partien der Unterlappen resp. des Mittellappens von selbst als Ort der Wahl ergibt. Wegen der starken konsekutiven Skoliosen sieht er die seitlichen Thoraxpartien als die ungeeignetsten an. Spengler will also direkt über den kavernösen Lungenteilen in erster Linie die Brustwand mobilisiert haben. Er forderte mindestens 20—25 cm resezierte Rippenlänge und ging hinten bis dicht an die Wirbelsäule. Garrè und Quincke [117] erhoffen ebenfalls von der Mobilisierung der Brustwand das beste Resultat. Sie möchten die Methode auch bei jenen Phthisenformen, die noch nicht zu Gewebszerfall (Kavernen) geführt haben, als ebenso aussichtsvoll wie diese angewendet sehen. In solchen Fällen würde die Kollabierung der Brustwand auch auf tiefer liegende tuberkulös

Digitized by Google

erkrankte Teile wirken. Ich glaube aber doch, daß auch bei diesen Brustwandmobilisierungen die gleichen physikalischen Gesetze in Anwendung kommen müssen, wie ich sie oben bereits im Abschnitt über den Pneumothorax erörtert habe, der ja nur graduell in seiner Wirkung von der Thorakoplastik verschieden ist. Es fragt sich daher, ob Thorakoplastiken bei tiefer liegenden Phthisen ohne Ergriffensein der oberflächlichen Lungenpartien — ein wohl sehr seltenes Vorkommen, ausgenommen bei den kindlichen Hilustuberkulosen — als richtiger therapeutischer Eingriff angezeigt seien.

Wenn die mehr infiltrierenden Phthiseformen, resp. das Stadium der Tuberkuloseinfiltration in erster Linie funktionelle Ruhigstellung, also insbesondere Aufhebung resp. Verminderung des Atemmechanismus, soweit dies mit den übrigen Lebensfunktionen des Organismus vereinbart werden kann, erfordert, so kommt für die nächstfolgenden Stadien der Gewebseinschmelzung, der Kavernenbildung zur Immobilisierung der Lunge noch ihre Entspannung, die Kollabierung als notwendiges rein mechanisches Erfordernis hinzu. Wenn Friedrich [118] schon in seiner ersten Publikation ausgedehnte Brustwandentknochungen fordert und an diesem Prinzip auch in seinen zahlreichen späteren Fällen festhält, so beruht dies wohl auf ähnlichen Erwägungen. Wenn nun auch die zuerst operierten Fälle nicht gleich das erhoffte Resultat brachten, so hängt dies wohl mit den Umständen zusammen, die stets bei Einführung einer neuen Methode und Ausprobierung eines neuen Verfahrens sich einstellen. Es hat vielleicht gerade bei den ersten Patienten eine nur zu leicht begreifliche und bei der Durchführung eines neuen Gedankens auch in der Zukunft stets wieder sich zeigende Disproportion zwischen Gravität des Falles und Radikalheit des Verfahrens stattgefunden.

Ich möchte zwischen der Friedrich schen und der Sauerbruch schen Methode einen ähnlichen graduellen Unterschied sehen, wie zwischen dem Schede schen und dem Estlander schen Verfahren; wenigstens bezieht sich das auf die Anfangsstadien der Sauerbruch schen Technik. Erstere Autoren und ihre Gedankengänge haben übrigens in vielen Punkten große Aehnlichkeit mit ihren Empyemvorgängern, sowohl in betreff Schnittführung als Ausdehnung der Rippenresektionen. Die Wilms schen Pfeilerresektionen vorn und hinten haben ihrerseits nahe verwandtschaftliche Beziehungen mit der Jaboulay schen Desternalisation und der Boiffin schen Devertebralisation, allerdings mit der Modifikation, daß Wilms um-

Digitized by Google

gekehrt zu seinen französischen Vorbildern die paravertebralen Resektionen meistens primär und häufiger angewandt und auf zahlreichere Rippen ausgedehnt hat, als die parasternalen Knorpelentfernungen. Trotz dieser Analogie der Methoden sei aber nicht im geringsten bezweifelt, daß die betreffenden Autoren durchaus selbständig und spontan ihre Verfahren erfunden und ausgebaut haben.

Friedrich [119, 120] hat entsprechend des von ihm gesetzten Operationszieles: möglichst direkte Einwirkung des äußeren Atmosphärendruckes auf die intakte uneröffnete Pleura, daher Lösung der knöchernen Brustkorbwand von derselben den Namen Pleuropneumolysis thoracoplastica für sein Verfahren gewählt. Diese Benennung scheint aber in Chirurgenkreisen nicht richtigen Boden gefaßt zu haben. Wie schon aus der ersten sehr genauen Beschreibung der Operationstechnik ersichtlich ist, wird nicht die Pleura-Lunge vom Brustkasten gelöst (Lysis), sondern es werden von einem großen Schedeschen Bogenschnitt aus nach Bildung eines Scapula-serratus-Lappens, die gesamten knöchernen Rippen II—X von ihrem Knorpel- bis zu ihrem Wirbelansatz nebst Interkostalmuskulatur und Pleuraperiost aus ihrer Unterlage ohne Eröffnung der Pleura parietalis ausgeschält und abgetragen und der so entstandene Brustwanddefekt mit dem wieder nach abwärts geklappten Skapulaweichteillappen zugedeckt und vernäht. Selbstverständlich entsteht durch diese Thorakoresektion ein für plastische Zwecke sehr günstiger Totaleinsturz der lateralen Brustwand, besonders der unteren zwei Drittel, denn es bleibt, neben den falschen Rippen XI und XII, die ja nur zum Teil mobile Halbringsegmente bilden, als geschlossener Thoraxring nur noch die I. Rippe übrig. Dieselbe ist allerdings schon physiologisch die stabilste. Mit dieser ausgedehnten Lungenkollabierung ging, insofern der Patient am Leben blieb, Fieberrückgang, Sputumabnahme, Hustenwegfall, Besserung des Schlafes und des subjektiven Befindens, Gewichtszunahme einher, jedoch stellten sich gleich anfangs schwere primäre Folgeerscheinungen ein: schwere Störungen der Herztätigkeit, Mediastinalflattern, paradoxe Atmung in der Kollapslunge, schwere Dyspnoe. Brauer [121] hat sich im besonderen mit diesen Fragen der pathologischen Physiologie beschäftigt und sie uns genauer dargestellt. Da er den Friedrichschen Operationsfällen persönlich beigewohnt hat und nach den ersten zum Teil letal endigenden Eingriffen eher anriet, wieder auf das Küster-Estlandersche Verfahren mit zeitgemäßer Modifikation zurückzugreifen, so dürfen wir wohl annehmen,

Digitized by Google

daß die betreffenden Resektionen zu ausgedehnt bemessen waren, resp. der auf eine Sitzung konzentrierte Operationseffekt bei den ohnehin schon stark geschwächten Patienten zu eingreifend gewesen war. Anderseits machte sich trotz dieses energischen Vorgehens bemerkbar, daß der kranke Lungenapex nicht zum Kollaps kam wegen Stehenbleibens der I. Rippe. Die eventuelle partielle oder totale Resektion der I. Rippe, selbst der Klavikula wurde damit bereits in Betracht gezogen. Friedrich [122] hat allerdings diesen Uebelstand durch manuelle Auslösung der ganzen Lungenkuppel mitsamt zugehöriger Pleura costalis (Apikolysis) zu unterstützen gesucht, aber nicht immer erreicht. Anderseits hat er nach Mitteln und Wegen geforscht, um die Plötzlichkeit des großen Kollabierungsshocks zu vermindern, speziell durch postoperative seitliche Lagerung resp. Extension des Armes der operierten Seite zwecks Druckverminderung auf die kollabierte Lunge. Ferner war er bereits zur Auffassung gekommen, daß das Ausbleiben jeder Festigkeit der operierten Brustseite für die Atmung, insbesondere für die Expektoration bei Hustenstößen nachteilig sei und daß, habe man einmal die maximale Volumeinengung der Lunge erreicht, es ein zweites Ziel der Operation sein müsse, die Lunge später mit einigermaßen starrer Wand bedeckt zu sehen. Er führte daher je nach Opportunität der sich ihm gebotenen Fälle teils das Stehenbleiben des retrokostalen Periosts zwecks Möglichkeit einer später wieder eintretenden, wenn auch nur teilweisen Ossifikation resp. sich wieder bildenden Brustwandstarre ein, teils begnügte er sich hier und da mit weniger ausgedehnten Rippenresektionen. Auch ließ er bei der subperiostalen Abtragung der Rippen die Interkostalmuskeln in aller Vollständigkeit erhalten und vernähte dieselben untereinander durch parallele Raffnähte, sogenannte Verstrickungsnähte. Ob man die Brustwandbefestigung nach erfolgter Lungeneinengung durch Vernähen der Rippenresektionsstümpfe erzielen soll, wie dies Lenhartz [123] laut einer kurzen Mitteilung getan hat, darüber läßt er sich nicht weiter aus. Der Lenhartzsche Fall betraf Resektionen der I.—IX. Rippe von einem linearen axillaren Schnitt aus bei einem 12jährigen Phthisiker nebst Entfernung des Periosts und der Interkostalmuskulatur und nachherige Vereinigung der Rippenstümpfe durch die Naht zur Vermeidung einer Lungenhernie. Die Rippenresektionen können bei dieser Technik also nicht sehr ausgedehnt gewesen sein, anderseits muß man für den betreffenden, übrigens sehr instruktiven Fall die sicherlich bedeutende jugendliche Thoraxelastizität, die größere Verschiebungen zuläßt, in

Digitized by Google

Betracht ziehen. Sodann weist dieses Beispiel deutlich auf die spontane Tendenz zur Erweiterung der Kinderlunge hin trotz Bestehens einer Tuberkulose, ein Faktor, der bei der Behandlung der Lungentuberkulose Jugendlicher nicht genug hervorgehoben werden kann im Gegensatz zur Lunge älterer Individuen. Auch Friedrich ist einige Male von einem linearen axillaren Schnitt aus vorgegangen, ähnlich wie Lenhartz in seinem Fall und Bayer in seiner Empyemmethode; er hebt aber als Nachteile bei solchem Verfahren hervor: geringerer Schrumpfungseffekt, schwierigere Ablösung der I. Rippe, leichter eintretende Störungen im Plexus brachialis und stärkere Schädigung des Musculus serratus ant. major. In seiner 1911 erschienenen Arbeit verlangt endlich Friedrich [124] als weitere Vorbedingung zur Ausführung seiner Operation einen gewissen Grad von Mediastinalstarre. Er schreibt: „Die Radikaloperation erscheint aber nur dann zulässig, wenn das Mediastinum, bzw. die Pleurablätter des Mediastinums durch chronische Entzündung starr geworden sind und nicht jedwedem Druck von der eingeengten Lungenseite her nachgeben;" ferner weiter unten: „Einseitige Pleuraschwarten und Mediastinalschwarten sichern eben gegen die Gefahren der Druckwirkung auf die gesundseitige Lunge, und der ungestörte Fortbestand der Funktion dieser Lungenhälfte ist einer der prognostisch entscheidenden Faktoren." Während also Friedrich in seiner Methodik dem anfangs sehr ausgedehnten radikalen Vorgehen mit den Jahren und an Hand seiner persönlichen Erfahrungen eher gewisse Einschränkungen auferlegt hat, ist Wilms [125] umgekehrt von bescheideneren Resektionen zu ausgedehnteren Entknochungen geschritten. Während Friedrich das Hauptgewicht auf Entknochung der mittleren und unteren Brustwand legte, hat Wilms sein Hauptaugenmerk auf die oberen Thoraxsegmente gerichtet. Schon diese Differenz der Methodik gibt uns einen deutlichen Fingerzeig, daß die von den beiden Autoren operierten Lungentuberkulosen sowohl graduell, als was die Lokalisation der Hauptherde und vielleicht auch das Alter resp. die Dauer der Erkrankung anbetrifft, ziemlich voneinander verschieden gewesen sein müssen. Auch im Vergleich zu Sauerbruchs Fällen müssen die Wilmsschen Patienten, wenigstens die der ersten Zeit, weniger ausgedehnte Erkrankungen aufgewiesen haben, denn Wilms empfahl für solche Fälle, wie sie ihm zur Operation sich stellten, von Anfang an das direkte primäre Vorgehen gegen den Oberlappen. Die Gefahr der postoperativen Aspirationspneumonie muß bei seinen Kranken, deren Unterlappen

Digitized by Google

intakt waren oder nur leichtere bronchitische Erscheinungen aufwiesen, eben eine geringere gewesen sein, sonst hätte er wie Sauerbruch zuerst mit wenn auch nur vorübergehender Kollabierung des Unterlappens begonnen. Betreff Aspirationspneumoniegefahr bei nicht komprimierten Unterlappen sagt übrigens Wilms: „Die erschwerte Expektoration als Folge der Schmerzhaftigkeit der resezierten Rippenteile ist die Ursache dieser wohl mit lobulär-pneumonischen Herden einhergehenden Rippenentzündungen. Wenn es sich um gleichzeitige Ober- und Unterlappenerkrankung handelt, so steht er auf dem gleichen Standpunkt wie Sauerbruch. Der Grundgedanke der Wilmsschen Pfeilerresektion ist die partielle Entfernung der oberen Rippen im Bereich des Rippenwinkels eventuell noch in ihren parasternalen Segmenten. Wilms hält Miteinbeziehen der I. Rippe zur Resektion bei jeder Oberlappentuberkulose für notwendig und will nur dann davon abstehen, wenn man die Spitze der Lunge durch extrapleurale Ablösung herunterdrücken kann, und den dann gesetzten Hohlraum mit Plomben (Fett oder den entfernten Knochenstücken) ausfüllt. Anfangs resezierte er 3—4 cm lange Rippensegmente aus Rippe I—V oder I—VII von einem hinteren paravertebralen Hautschnitt aus, durchtrennte jedoch die großen oberflächlichen Rückennackenmuskeln nicht, sondern machte drei übereinanderliegende Muskelfenster entsprechend des Muskelfaserverlaufes des Trapezius und Rhomboideus in der Höhe der II., V. und VII. Rippe. Damit ließen sich jedoch die Kavernen, wie Wilms sich ausdrückt, nur verkleinern. Wollte er sie möglichst ganz komprimieren, ohne Apikolysis, so schloß er an diesen ersten Eingriff 2—3 Wochen später eine zweite Operation an, die parasternale Resektion der Rippe I—IV (V). Eventuell soll die Klavikula in ihrem parasternalen Teil gleich wie eine Rippe auch verkürzt werden ohne nachfolgende Knochennaht. Später allerdings, zum Teil wohl in Anschluß an Sauerbruchs Erfolge, erweiterte er Schnittrichtung und Entknochung bei den Fällen, die stärkere Kompression verlangten. Er fügte an den hinteren Vertikalschnitt nach unten außen noch einen Schrägschnitt an, also Bildung eines Winkelschnitts, um die unteren Rippen in ihrem paravertebralen-lateralen Segment bis zu 15 cm zu resezieren. Diese Methode hat zum Teil starke Aehnlichkeit mit dem Sauerbruchschen Verfahren. Wilms schreibt denn auch 1914 [l. c. 51]: „Die Pfeilerresektion, worunter ich nicht nur die Entfernung von Stücken der I.—VII. oder VIII. Rippe verstehe, sondern die wir ebenso wie Sauerbruch schon im Jahre 1912 über 10 und

Digitized by Google

11 Rippen ausgedehnt haben, hat im Laufe der Zeit einige Aenderungen erfahren;" und weiter sagt er: „Die Rippenstücke, die wir heute entfernen, sind wesentlich größer, als wir sie anfangs wegnahmen, wo ich von 3—4-cm-Stücken sprach. Schon Anfang 1913 habe ich darauf hingewiesen, daß gerade im Bereich der unteren Rippen die Pfeilerresektion ausgedehnt werden soll bis auf 10—12 cm."

Diese letztere Methode hat also zum Teil starke Aehnlichkeit mit der Sauerbruchschen Thorakoplastik. Sauerbruch hat in seiner Marburger Zeit als Assistent Friedrichs noch die ersten ausgedehnten Friedrich schen Thorakoresektionen mitgemacht. Dadurch ist ihm wohl direkt vor Augen die oft starke Disproportion zwischen der vorhandenen Resistenz des Patienten und der Größe des Eingriffs aufgefallen. Anderseits kann ihm auch nicht die Korrelation zwischen Entknochung und deren direkten und indirekten Folgeerscheinungen entgangen sein. Nach seiner Berufung an die Züricher Universität ist er eigene Wege gegangen. Seine Resektionen halten, im allgemeinen betrachtet, so ziemlich den Mittelweg zwischen den beiden oben genannten Verfahren ein, manchmal mehr nach der einen, manchmal mehr nach der anderen Seite tendierend. Außerdem ist für ihn sehr charakteristisch, daß er seine Methode mit anderen Methoden kombiniert. Dieser letztere Punkt ist sicherlich einer der Hauptgründe seiner guten, zum Teil direkt glänzenden Erfolge. Er verschmähte es nicht, die Entrippung mit dem Pneumothorax, der Lungenplombierung, der Phrenikotomie zu verbinden; bei seinen Patienten wurde wohl auch Serotherapie und andere sehr wichtige medizinische Hilfsmittel angewandt; anderseits darf man nicht vergessen, daß eine Anzahl seiner Kranken in betreff hygienisch-klimatischer Nachbehandlung nachträglich an die günstigsten Orte (Davos, Arosa usw.) zur Weiterbehandlung kamen. Nach anfänglichen Versuchen mit zweizeitigem Vorgehen bei der Schede-Friedrich schen Methode ist Sauerbruch schon 1912 [126] zur Auffassung gekommen, die er in folgenden Worten ausdrückt: „Unsere Erfahrungen haben uns zunächst gezeigt, daß es eine typische Operationsmethode für die Thorakoplastik nicht gibt. In jedem Fall muß entsprechend der Lokalisation des Hauptherdes, entsprechend der Beschaffenheit des Thorax, die Lokalisation für den Eingriff erneut festgestellt werden. Daran sollte man aber prinzipiell festhalten, die totale Entknochung des Thorax in einer Sitzung auf ganz wenige Fälle einzuschränken, am besten vielleicht ganz fallen zu lassen." Er machte nun Versuche von einem

Digitized by Google

Axiallarschnitt aus (nach Bayer), fand diese Methode jedoch unzulänglich und zum Teil als gefahrvoll für den Plexus brachialis wegen der notwendigen starken Elevation des Armes zur Resektion der II. und III. Rippe. Er sah sich daher gezwungen in einer zweiten Sitzung durch weitergehende Resektionen über dem Oberlappen entweder parasternal oder paravertebral vorzugehen. In betreff dieses letzten Punktes drückt er sich folgendermaßen aus: „Die Eindellung des Oberlappens von vorne genügt für eine ausreichende Retraktion nur dann, wenn man größere Stücke der Rippen entfernt. Besser ist die paravertebrale Resektion." Infolge dieser Erfahrungen ist Sauerbruch zu seinem Hacken- oder hinteren Bogenschnitt gelangt, der viel Aehnlichkeit besitzt mit dem Wilmsschen Winkelschnitt, jedoch sowohl nach oben als unten lateral etwas ausgedehnter ausgreift. Man könnte ihn auch als die nach hinten oben bis über die I. Rippe verlängerten unternhintern zwei Drittel des Schedeschen Bogenschnitts bezeichnen. Sauerbruch resezierte die I.—X. (XI.) Rippe, und zwar maximal unten ca. 12 cm. Die Operation geschieht in zwei Sitzungen. Es wird zuerst mit der Eindellung des Unterlappens begonnen; später wird die Thoraxwand über dem Oberlappen verengt. Die Wirkung dieser Operationsmethode kann noch dadurch vergrößert werden, daß man nach Beendigung der Resektion den vertebralen Rand der Skapula unter die Rippenstümpfe verlagert und dadurch das Schulterblatt in die Tiefe drückt. Als weiteren, wichtigen Faktor betrachtet Sauerbruch die sachgemäße Anlegung des immobilisierenden Verbandes und die richtige Lagerung des Patienten. Durch die Sauerbruchsche Methode werden die Gefahren der paradoxen Atmung und des Brustwandflatterns zum größten Teil behoben. Dies geschieht einenteils, weil eben noch teilweise wenigstens eine knöcherne Brustwand besteht, die, allerdings verkleinert und in der horizontalen Umfangslinie verkürzt, nun um die vordern elastischen Rippenknorpel als Hebelpunkt nach hinten zum Teil etwas nach unten gebogen und gedrückt wird, und weil andernteils die Rippen, deren Tendenz nach vorn oben zu federn wegen der Elastizität der vorderen Knorpel weiter besteht, durch die unter die hintern und über die vordern Rippenstümpfe verlagerte Skapula und den Fixationsverband am neuen Ort und in der neuen Stellung fixiert und komprimiert werden.

Zwei weitere wichtige Faktoren der Sauerbruchschen Methodik sind die Durchführung der Lokalanästhesie für den ganzen operativen Akt und die Anwendung des Unterdruckverfahrens. Auf

Digitized by Google

diese Punkte, obgleich sehr wichtig, gehe ich nicht weiter ein, weil sie außerhalb des Rahmens meiner Arbeit liegen.

Als seltene Variation von Brustwandresektionen möchte ich auf die Fälle von totaler Sternumexstirpation hinweisen. Siegel [127] hat bei einem 26jährigen Patienten wegen sekundärer Karies des Sternums, ausgegangen von einer Kaverne des rechten Oberlappens, das ganze Brustbein abgetragen. Es trat rasche Besserung und Heilung ein. Der Befund des geheilten Patienten ergab folgende nicht uninteressante Details: „Die Rippenknorpel sind um ein geringes zusammengerückt, so daß sich der nur von Haut bedeckte Teil, an dem sich vorher das Sternum befand, ein wenig verkleinert hat. Bei Inspiration zieht sich die Haut an dieser Stelle ein, bei starker Exspiration wird sie vorgewölbt. Deutlich sichtbar ist die Pulsation des rechten Ventrikels und der Aorta. Patient trägt zum Schutze des freiliegenden Herzens eine Lederplatte." Im übrigen muß ich, was die Sternumresektionen anbelangt, auf die diesbezügliche einschlägige Operation verweisen.

Die soeben beschriebenen zahlreichen Operationsmethoden haben uns Aufschluß gegeben, wie der Chirurg die Lungentuberkulose auf mehr weniger indirektem Wege zum Stillstand bringen will. Daß es auch an zahlreichen Versuchen, die erkrankte Lunge direkt anzugreifen, sei es durch Eröffnung der kranken Höhlen, sei es durch Exstirpation von Tuberkuloseherden oder selbst ganzen erkrankten Lungenlappen nicht gefehlt hat, das beweisen die Publikationen über Kavernenöffnung und Lappenresektionen. Von ersterer Methode, der Kavernenöffnung, die seinerzeit von Sonnenburg [128] kombiniert mit Kochscher Tuberkulinbehandlung systematisch studiert und in den 80er und 90er Jahren von einer Anzahl von Autoren: Mosler [129], Pepper [130], de Cérenville [l. c. 97], Runeberg [131], Rochelt [132], Quincke [133], Sarfert [134], Garrè [135] angewandt wurde, allerdings, wenn nicht kombiniert mit weiteren Eingriffen an der Thoraxwand, meist mit ungünstigen Spätresultaten, ist man seither wohl ganz abgekommen aus Gründen, die ich zum Teil oben bereits angeführt habe. Ich glaube aber doch, daß diese Methode auch noch heute in gewissen Fällen von Phthisen mit starker Mischinfektion und septischen Erscheinungen, also in Fällen von Mischinfektionsabszessen in größeren oberflächlich liegenden Kavernen, als Voroperation in Betracht gezogen werden könnte in dem Sinn, daß die Kavernenöffnung, an und für sich ein kleinerer Eingriff, und ohne

Digitized by Google

starke Shockwirkung vorerst die septischen Symptome zum Stillstand bringen könnte, um nachträglich bei dem wieder zu Kräften gekommenen Patienten als Haupteingriff die Brustwandplastik ausführen zu können. Auch die Behandlungsmethode der Lungenplombierung kann gelegentlich durch Nekrose der Wand zwischen Kaverne und Plombe eine solche Höhle spontan zur Eröffnung bringen, so daß der Chirurg nachträglich gezwungen ist, die Plombe zu entfernen und die Kaverne wie eine künstlich eröffnete in Behandlung zu nehmen (z. B. der Fall Baer-Tavel). Die Kavernenеröffnung als isolierte Behandlungsmethode wird aber gegenwärtig wohl nur noch selten in Betracht kommen. Maßgebend für solche Fälle wird aber auch heute noch das von Quincke 1896 aufgestellte Axiom sein [136]. Er resümierte seine gesammelten Erfahrungen über Pneumotomie folgendermaßen: „Für die Ober- und Unterlappen sind die Heilungsbedingungen bei einer eitrigen Lungenhöhle nicht die gleichen. Der Heilung der Höhlen des Oberlappens wirkt als mechanisches Hindernis fast allein die Starre der Rippen entgegen; bei den Höhlen des Unterlappens wirkt die Sekretstauung ungünstig und erst in zweiter Linie die Unnachgiebigkeit der Umgebung. Also bei ersteren ist die Eröffnung unwesentlich, Nachgiebigmachen der Umgebung durch mehr oder weniger ausgedehnte Rippenresektion die Hauptsache; letztere müssen vor allem durch Eröffnung und Sekretableitung entlastet werden." Wenn wir uns jetzt weiter vor Augen halten, daß tuberkulöse Kavernen ihren weitaus häufigsten Sitz im Oberlappen haben, so ergibt sich aus obigem mit völliger Klarheit, daß Kavernenеröffnung bei reiner Tuberkulose kontraindiziert ist. Nicht aber gilt dieser Satz für die Phthise, wenn wir unter dieser letzten Bezeichnung eine jede ausgedehnte Symbiose des Koch schen Bazillus mit anderen Erregern (Pneumokokken, Staphylokokken, Streptokokken, Spirillen, Spirochäten) verstehen, bei welcher die Höhlenbildung eher im Unterlappen sich entwickelt und also auf zum größten Teil mischinfektiöser, oft sogar nur sehr gering tuberkulöser Natur beruht. Wir streifen damit bereits leicht das Kapitel der Lungenabszesse, der bronchiektatischen Abszesse. Das Vorwiegen des Tuberkelbazillus einerseits, oder die zahlreichere Gegenwart anderer Erreger anderseits, bildet also den primär maßgebenden Faktor auch für die mechanisch-operative Behandlung der Phthise.

Die verschiedenen Methoden der Ausschaltung der Nervenfunktionen, die am Atmungsmechanismus beteiligt sind, erwähne ich nur ganz oberflächlich. Diese Methodik ist noch in

Digitized by Google

ihren Anfangsstadien und sind bis jetzt nur wenig diesbezügliche Versuche und Resultate bekannt, mit Ausnahme der bereits oben erörterten Phrenikotomie. Alvarez [137], Warstadt (siehe Friedrich [l. c. 61]) und Schepelmann [l. c. 57] haben analog der Zwerchfellähmung durch Phrenikotomie, teils in Verbindung mit derselben, die Interkostalmuskellähmung vermittels Durchtrennung der zwölf Interkostalnerven im Tierexperiment ausprobiert; letzterer hat auch noch die zu den Skaleni führenden Fasern des Plexus cervicalis und brachialis durchschnitten und also auf diese Weise die Brustkastenbewegung fast ganz zum Stillstand gebracht. Auch ich habe im Sommer 1918, ohne Kenntnis von obigen Experimenten gehabt zu haben, im physiologischen Institut in Bern am Hund die Durchtrennung der 12 Interkostalnerven, die Phrenikotomie und die Ausschaltung der Skalenifunktion in einer Operationssitzung ausgeführt, und zwar letztere nicht vermittels Durchtrennung der zu den Skaleni führenden Nervenfasern, sondern durch Abtrennung der in nächster Nähe des Nervus phrenicus liegenden, also sehr gut zugänglichen Sehnen von ihren kostalen Ansatzpunkten. Ich habe infolge und direkt anschließend an diesen Eingriff Stillstand der aktiven Normalatmung der operierten Thoraxseite beobachtet. Man könnte also die auf diese Weise ausgeführte Ausschaltung der Atembewegung mit dem Ausdruck „Thorakoparalyse" belegen. Das junge, gesunde Tier ertrug den Eingriff sehr gut, erholte sich anfangs sehr rasch, ging aber nach einigen Monaten wegen nachfolgender Eiterung und unrichtiger Nachbehandlung ein. Es bildete sich auch sehr rasch eine deutliche Abflachung der betreffenden Thoraxhälfte, die aber nur bis zu einem gewissen Grad sich bemerkbar machte und dann scheinbar nicht mehr weiter fortschritt. Das auffallendste Symptom war auf alle Fälle die funktionelle Ruhe. Aus den bei diesem Versuch gemachten Beobachtungen, die allerdings an einem jungen und gesunden Tierindividuum stattfanden, ließen sich vielleicht natürlich mutatis mutandis und an Hand der Ergebnisse aus der Thorakoplastikchirurgie folgende Schlußfolgerungen ziehen: Die Thorakoparalyse als isolierter Eingriff käme bei stark höhlenbildenden Lungenerkrankungen nicht in Betracht, sondern eher für Prozesse, die in erster Linie möglichst vollständige Ruhigstellung und erst in zweiter Linie geringe Volumverringerung des Thoraxinnern erfordern. In leichteren Fällen könnte an Stelle der Neurotomie, des vollständigen Unterbruchs des Innervationsimpulses die Neurotrypsie, die Nervenquetschung oder temporäre auch graduelle Ausschaltung des motorischen Reizes ange-

Digitized by Google

wandt werden. An Hand der kürzlich von Fränkel [138] aufgestellten Klassifikation der Lungentuberkulose dürften wir vielleicht diese Methode anwenden bei der sub 3 und 2 angeführten subakuten, disseminierten kleinherdigen Lungentuberkulose und der käsigen tuberkulösen Pneumonie. Für die chronisch herdförmig einschmelzende Phthise käme sie nur in Verbindung mit volumeneinengenden Eingriffen in Betracht. Diese Methode wurde denn auch bereits schon oft wissentlich oder unbewußt bei den Rippenresektionen angewandt, jedoch meist ohne Ausschaltung der Skalenifunktion. Es sind also hier noch zahlreiche Fragen, die der späteren Aufklärung warten.

Die kurze Mitteilung von Codina [139] beweist uns, daß er einem anderen Gedankengange gefolgt ist, als er bei einem 22jährigen Phthisiker die Dehnung des II., III., IV. Astes des Sympathikus ausgeführt hat. Wir müssen vorderhand auch diese Methode festhalten; spätere Erfahrungen werden uns zeigen, für welche Fälle die temporäre oder dauernde Ausschaltung der Sympathikusfunktion in den Lungen geeignet sein wird.

Zum Schluß will ich noch kurz die Frage der Lappenresektion resp. der Lungenexstirpation berühren. Ich glaube kaum, daß die Lungentuberkulose das geeignete Feld für diese Eingriffe bildet. Kleinere isolierte Herde können rationeller und besser durch die zahlreichen oben genannten Operationsmethoden behandelt werden; für ausgedehnte Phthisen dagegen sind die rein physikalischen Bedingungen so ungünstig, daß die Seltenheit der bis jetzt ausgeführten Versuche und die große Zurückhaltung vor einem solchen Vorgehen trotz des sehr hohen Standes der gegenwärtigen Chirurgie nur zu begreiflich ist. Es liegt dies eben im anatomischen Verhalten der Lungentuberkulose selbst, die eine ausgesprochene Tendenz zu infiltrierendem Vordringen, zu schlechter Abgrenzung gegen das umgebende gesunde Gewebe zeigt. Sauerbruch selbst sagt 1920 [140]: „Die Lungentuberkulose ist selbst im Beginn kein lokales Leiden. Ja, die örtlichen anatomischen Veränderungen sind nicht einmal scharf begrenzt. Es würde darum praktisch darauf hinauskommen, bei der beginnenden Spitzentuberkulose ein Stück des Oberlappens zu entfernen. Dieser Eingriff muß als unberechtigt abgelehnt werden. Er ist schwierig und im Erfolg unsicher. Der Resektion der Lungenspitze würde selbst dann die Berechtigung abzusprechen sein, wenn sie technisch leichter und gefahrlos wäre. Die chirurgische Therapie soll erst dort einsetzen, wo die interne Behandlung versagt, oder wo jene mehr leistet als diese.“ Ein weiterer

Digitized by Google

wichtiger Faktor, auf den Jessen [141] sehr präzis hinweist, ist der Umstand, daß eine jede größere Exstirpation von tuberkulösen Lungenteilen eine gleichzeitige Verkleinerung des Brustraumes, d. h. eine Thorakoplastik erfordert. Die physikalischen Gründe dieser Erfordernis sind zum Teil klar und deutlich ausgesprochen in der Arbeit von Robinson und Sauerbruch [142]. Dies führt zu Eingriffen, die meist durchaus disproportional zur Gravität des Krankheitsfalles stehen. Endlich dürfen wir eine Tatsache nicht vergessen; die Tuberkulose ist hauptsächlich eine Erkrankung der ersten Lebenshälfte. Der chirurgische Grundsatz muß daher in erster Linie ein möglichst erhaltender sein. Ob das Prinzip der Organexstirpation diesem Grundsatz nachlebt und demgemäß bei jungen Individuen Anwendungsberechtigung hat, ist eine Frage, die doch in negativem Sinne zu beantworten ist. Friedrichs Ausspruch [143]: „Bei Tuberkulose ist die direkte Inangriffnahme der Krankheitsherde durch intrapulmonale Eingriffe zurzeit so gut wie ganz ausgeschlossen", wird daher wohl volle Gültigkeit zukommen. Ganz anders, in gewissem Sinn direkt entgegengesetzt, verhalten sich diesbezüglich die Tumoren. Ihr vorwiegendes Auftreten in der zweiten Lebenshälfte, ihre häufig, wenigstens anfänglich auftretende Tendenz zu schärferer Abgrenzung sind eher geeignet für Organresektionen und Organexstirpationen. Auch die nachträglichen deformierenden Wirkungen an den übrigen Körperorganen machen sich, hauptsächlich wegen des vorgeschrittenen Alters und der spontan damit verbundenen Abnahme der körperlichen Inanspruchnahme und Arbeitstendenz, sodann auch wegen des starreren und stabileren Stützgewebesystems bedeutend weniger bemerkbar und werden auch viel leichter in Kauf genommen. Die Versuche von Gluck [144], Tuffier [145], Doyen [146], Reclus [147], Roux [148], Sarfert [149], Sonnenburg [150], Macewen [151] u. a. sind denn auch in diesem Sinne einzuschätzen. Trotz ihres negativen Resultates in der Bewertung für die Tuberkulosebehandlung bilden sie wertvolle experimentelle Beiträge zur operativen Therapie der Tumoren und ihrer Grenzgebiete.

Digitized by Google

II. Teil.

Die Folgeerscheinungen an Thorax und Wirbelsäule nach operativen Eingriffen wegen Lungenerkrankungen.

Ich habe im ersten Teil schon einige Male kurz angedeutet, daß mit der Zunahme des operativen Eingriffs, mit der Zunahme der allerdings notwendigen, thoraxzerstörenden Resektionen und Entknochungen Folgeerscheinungen sich einstellen müssen, die mehr oder weniger direkt und mit wechselnder Raschheit in Erscheinung treten. Die Störungen, die sogleich nach der Operation einsetzen und die hauptsächlich die übrigen Innenorgane des Thorax (Herz, andere Lunge, Mediastinalorgane) betreffen, nehmen wegen ihrer Plötzlichkeit und ihrer meist direkt lebensgefährdenden Heftigkeit natürlich das Hauptinteresse des Chirurgen in Anspruch, handelt es sich doch bei ihrer Bekämpfung um direkt lebenserhaltende Interessen. Diese Störungen, rein chirurgisch-mechanischer Natur, die ich übrigens bereits oberflächlich erwähnt habe (Kollapszustände, Mediastinalflattern, paradoxe Atmung), sollen uns an dieser Stelle nicht interessieren. Auf was ich hier die Aufmerksamkeit besonders richten möchte, das sind die allmählich eintretenden Veränderungen, die als Folge der total veränderten physikalischen Beanspruchung, als Folge der nun pathologisch sich äußernden Funktionen der Thoraxwand und seiner Innenorgane sich einstellen. Sie sind speziell Objekt für den orthopädisch denkenden Beobachter. Charakteristisch für sie ist, daß sie entsprechend des Verlaufs der Grundkrankheit durchaus chronischer Natur und allmählicher Entwicklung sind. Typisch für sie ist ferner, daß sie mit Wiederaufnahme von normaleren statischen Belastungsverhältnissen an Gravität zunehmen und ein stets größeres Interesse von seiten des Patienten beanspruchen. Dies ist besonders der Fall bei denjenigen Kranken, deren operativer Eingriff mit stark defektbildender Tendenz ausgeführt wurde. Wenn also in erster Linie die Intensität und Exten-

Digitized by Google

sität des Eingriffs ausschlaggebend ist, so spielt im weiteren das Alter des operierten Patienten eine nicht unwesentliche Rolle. Von diesem letzten Faktor hängt einenteils sowohl die größere Modellationsfähigkeit ab, als auch die postoperativ einsetzenden, kompensatorischen Rückwirkungen. Wir werden daher in den folgenden Erörterungen diesen Punkt wie einen roten Faden durch die ganze Frage sich hindurchziehen sehen. Intensität des Eingriffs und Alter des Patienten resp. Modellationsfähigkeit seines Skeletts sind die ausschlaggebenden Faktoren.

Ich will nun vorerst an Hand der Mitteilungen aus der Literatur das von anderen Autoren gesammelte Beobachtungsmaterial anführen und kurz rekapitulieren, um dann zu meinen eigenen Erfahrungen überzugehen, die ich durch die Untersuchung von ca. 2 Dutzend Patienten, die größtenteils thorakoplastische Eingriffe größeren Stils durchgemacht hatten, zu sammeln Gelegenheit hatte. Auch in der Berücksichtigung der bereits vorhandenen mir zugänglich gewesenen Publikationen verfahre ich nicht rein chronologisch; maßgebend für meinen Zweck ist besonders die graduelle Intensitätszunahme des Eingriffs und in Folge davon die Steigerung des konsekutiven Mißbildungsfaktors.

Näheres über die Erfolge der Freundschen Chondrotomie habe ich nicht in Erfahrung bringen können, besonders was für dieses Kapitel von direktem Interesse wäre. Die Zahl der publizierten Eingriffe ist sehr spärlich (Seidel, Kausch, Bircher), eine übrigens sehr begreifliche Tatsache. Durch Deduktion kommen wir aber zur Ansicht, daß diese allerdings sehr geringfügige Operation nicht deformitätbildend sondern Mißbildung aufhebend wirken muß. Das Primäre ist hier — vom orthopädisch-chirurgischen Standpunkt aus aufgefaßt — die falsche Wachstumsrichtung und ungenügende Entwicklung des ersten resp. der ersten Rippenbogen. Durch die Mobilisation in den Chondrosternalgelenken wird ihnen Gelegenheit geboten, das Versäumte einigermaßen und in normaler Richtung einzuholen.

Daß Oberflächenveränderungen stattfinden bei Bestehen einer Lungentuberkulose ist wohl jedem Arzt bekannt. Ich erinnere nur an die stets leicht sichtbaren und zuerst auftretenden Einsenkungen der nicht von Rippen überdeckten, daher leicht nachgiebigen Supraclaviculargruben; sie gelten ja als typisches Symptom für sklerosierende Prozesse am Lungenapex. Bei der Abflachung der Infraclaviculargruben ist schon eine Veränderung der Konfiguration der oberen Rippen-

Digitized by Google

kuppel eingetreten, ein Herabsinken derselben und eine Verminderung ihrer lateralen und antero-posterioren Durchmesser. Der Thorax phthisicus mit seinen stark abfallenden, oben verengten Thoraxhälften ist nur zum Teil die Folge der mangelhaften Lungenausdehnung; ein Teil der Ursachen liegt in der primären Anlage des Rippengerüstes selbst, ein Faktor, über den uns die Entwicklungsgeschichte näheren Aufschluß erteilt. Daher die Tatsache, daß durchaus nicht jeder paralythische Thorax, der eine dem Habitus phthisicus, nur was Skelettbau anbelangt, analoge Stelle einnimmt, mit Phthise einhergeht. Cornet hat des besonderen darauf hingewiesen. Habitus phthisicus und Thorax phthisicus sind also durchaus nicht gleichwertige Begriffe; ersterer stellt einen Komplex von Erscheinungen dar, letzterer nur eine dieser Erscheinungen. Es braucht also trotz Thorax phthisicus nicht immer zur Entwicklung einer Tuberkulose zu kommen, besonders wenn die anderen nociven Bedingungen nicht geschaffen sind. Die Bezeichnung Thorax phthisicus, Thorax paralyticus hat im allgemeinen mehr den Wert einer entwicklungsgeschichtlichen Andeutung. Sind diese Veränderungen symmetrisch ausgebildet, so erleidet die Wirbelsäule in der Frontalebene selbstverständlich keine Abweichungen, wohl aber welche in ihren sagittalen Krümmungen. Nur bei einseitiger Ausbildung oder starkem unilateralem Vorherrschen der tuberkulösen Veränderungen einer Lunge wird sich auf die Dauer auch eine Abweichung des annähernd geraden Verlaufs der Wirbelsäule in der Transversalebene ergeben. Doch dazu braucht es meist stark ausgesprochene oder seit längerer Zeit bestehende tuberkulöse Krankheitsprozesse in den Lungen oder dann rasch fortschreitende Einschmelzungen bei sehr jungen Individuen mit sehr elastischem, nachgiebigem Skelettsystem. Daß aber Wirbelsäuleverbiegungen in einer großen Anzahl von Fällen vorhanden sein müssen, das läßt sich nicht allzuschwer beweisen. Da nun diese Sekundärerscheinung verhältnismäßig wenig praktisches Allgemeininteresse besitzt, aus leicht begreiflichen Gründen, so wird die Wirbelsäuleverkrümmung meist übersehen. Das Primäre ist eben die Lungenerkrankung und auf sie richtet sich fast all unsere Aufmerksamkeit. Die Deviationen des Rumpfskeletts bei Phthisikern haben aber Recht auf wissenschaftliche Untersuchung, und im Lichte des orthopädischen Beobachters gesehen bilden sie einen nicht unwesentlichen Faktor zum Verständnis der Skoliose überhaupt. Immerhin sind sie in einer Anzahl von Publikationen hervorgehoben worden und man wird ihrer stets eine nicht unbeträchtliche Anzahl finden, wenn man

Digitized by Google

größere Serien von Phthisiker-Röntgenbildern zu diesem Zweck konkontrolliert. Schellenberg und Scherer [152] schrieben an Hand von 320 Röntgenuntersuchungen von Frauen bei ihrer ersten Aufnahme in die Lungenheilstätte: „Es ist ganz besonders darauf hinzuweisen, daß schon geringe, nicht auffallende Grade von Skoliose relativ große Veränderungen des Lungenbildes erzeugen"; und weiter unten: „Die Wirbelsäule war zuweilen bei ausgesprochenen Erkrankungsfällen nach der erkrankten Seite hin verbogen." In den von Rieder [153] und Schut [154] veröffentlichten Radiographien finden sich auch eine ganze Anzahl durchaus typischer Skoliosebildungen, deren Konkavitäten stets narbebildenden Prozessen entsprechen. Auch Hildebrand [155] schreibt: „Dieselbe (die starke Schrumpfung der erkrankten Brustseite) äußert sich zunächst in einer Abknickung der Rippen nach unten, welche dadurch sich selbst und der Wirbelsäule genähert werden, ferner in einer frühauftretenden Verbiegung der Wirbelsäule nach der erkrankten Seite hin. In einzelnen frischen Fällen war es noch nicht zu einer Verkrümmung der Wirbelsäule gekommen, sondern zu einer Torsion der Wirbelkörper nach der erkrankten Seite hin, während die Processus spinosi noch eine gerade Linie bildeten." In scheinbarem Gegensatz zu obigen Aussprüchen äußert sich Schultheß [156] zu dieser Frage folgendermaßen: „Daß Lungeninfiltration dadurch, daß sie der Lüftung ein Hindernis entgegensetzen, die Bewegung der betreffenden Seite vermindern und somit eine Thorax- und Wirbelsäuledeformität erzeugen können, ist bekannt. Es ist uns bis jetzt nicht gelungen, einen Zusammenhang zwischen der Form der Skoliose und der Ausbreitung der Tuberkulose zu finden." Ferner sagte er [157] in einer Versammlung der Zürcher Aerzteschaft 1911: „Obwohl bei den Skoliosen so sehr häufig primäre oder sekundäre Asymmetrie des ersten Rippenpaares nachweisbar ist, so beobachte ich bei den Hunderten von Skoliosen, die mir jährlich durch die Hände gehen, außerordentlich selten Spitzentuberkulose, ja es scheint mir, daß ich bei der Untersuchung einer gleich großen Anzahl sog. Normalmenschen mehr Tuberkulose finden müßte." Die große Differenz der Ansichten liegt zweifellos, teilweise wenigstens, in der verschiedenen Orientierung des Untersuchers, der eben seinem Spezialfach vermehrtes Interesse zuwendet und für ihn nebensächlichen, sekundären Befunden nur geringere Aufmerksamkeit angedeihen läßt; sodann besonders aber in der bedeutenden Verschiedenheit des Krankenmaterials. Der Phthisiker, auch wenn er eine kleine Skoliose hat,

Digitized by Google

geht eben in erster Linie zum Lungenarzt und der Skoliotiker, selbst bei Vorhandensein einer geringen Spitzenaffektion, zum Orthopäden. Das Schultheßsche Material von Skoliosen umfaßt zudem, und das ist wohl der springende Punkt, größtenteils Kinder zwischen 7 und 16 Jahren, also aus einer Lebensperiode, wo die Hilusdrüsentuberkulose und nicht die Spitzenaffektion die Hauptrolle spielt, oder wo die Spitzenphthise erst im Entstehen begriffen ist und noch kaum skelettverändernde Symptome hat hervorbringen können. Auch machen die skoliotischen Abbiegungen des oberen Dorsalsegmentes, die einer Spitzenaffektion am besten entsprächen, nur einen Bruchteil des Gesamtskoliosematerials der Schultheßschen Klinik aus. Viel gewichtiger erscheinen mir dagegen die Bachmannschen Befunde [158]. Dieser Autor hat unter 197 Obduktionen Skoliotischer mittleren und schwereren Grades in 28,3 % tuberkulöse Erkrankungen der Lunge gefunden, bei den leichteren Fällen dagegen in 66 %. Diese Statistik, leider die einzige, die uns von anatomischer Seite zur Verfügung steht, spricht doch deutliche Worte. Selbstverständlich handelte es sich bei diesen obduzierten Leichen fast ausschließlich um erwachsene Individuen. Die Tuberkulose bricht also auch bei Skoliotikern vorzüglich erst am Ende des zweiten Lebensdezenniums aus; die Kompression oder der übermäßige Zug an der Lungenspitze oder an anderen Lungensegmenten durch die Wirbelsäuleabbiegungen und die Thoraxeinknickungen resp. -vorwölbungen geben dann allerdings einen äußerst günstigen Boden für die Entwicklung des Tuberkulosebazillus ab. Zwar gibt es auch zahlreiche Arbeiten von Phthisiologen, in denen man vergebens nach Abbiegungen der Wirbelsäule forscht, trotz einer großen Anzahl schwerster Phthiseformen; das hat stets seine bestimmten Gründe. Die Wirbelsäule ist eben nur ein Faktor zur Kompensation der Raumveränderungen im Thoraxinnern. Die Thoraxinnenorgane, das Zwerchfell, selbst die Abdominalorgane sind diesbezüglich mindestens so wirksam, und können ihre Verschiebungen in ebenso über die Normalbreite hinausgehenden Grenzen stattfinden, wie bei den Abbiegungen der Wirbelsäule. Sie werden sogar, als Weichteilorgane zuerst und in größerem Maße in Mitleidenschaft gezogen als die relativ starren resistenten Streben des Rumpfskeletts. Zudem werden Phthisen, die hauptsächlich unter Bildung von großen Hohlräumen verlaufen, sich graduell

Digitized by Google

anders verhalten als solche mit stark sklerosierender Tendenz. Endlich werden bereits ausgewachsene Individuen mit starrem Brustkasten und rigider Wirbelsäule anders reagieren als noch im Wachstum sich befindende Patienten mit relativ weichem, modellationsfähigem Skelett.

Im allgemeinen kann als Regel gelten, daß bei jeder in stärkerem Maß sich entwickelnden Lungentuberkulose, falls eine Wirbelsäuleabbiegung in Erscheinung tritt, die Konkavität des Wirbelsäulebogens nach dem Erkrankungsherd gerichtet ist.

Das Erscheinen dieser Abbiegungsform und ihre mehr weniger ausgeprägte Akzentuierung ist aber sicherlich in Zusammenhang mit der Heilungstendenz, mit dem Vernarbungsprozeß im Lungengewebe. Da nun aber starke Narbenbildungen, die ihre Einwirkungen über die physiologischen Bewegungsgrenzen der Rippengelenke hinaus auf die Gelenke zwischen den einzelnen Wirbeln der Wirbelsäule geltend machen werden, nur da sich einstellen können, wo vorher adäquat große Destruktionsprozesse stattgefunden hatten, so ist es begreiflich, daß Skolioseabbiegungen vorwiegend nur bei vorgeschrittenen Phthisen sich zeigen werden. Ausnahmsweise kann allerdings auch eine leichtere Lungentuberkulose schon einen modellierenden Einfluß auf die Wirbelsäule ausüben, z. B. bei gleichzeitiger pathologischer Bewegungsreduktion der Costo-vertebral-Gelenke. Daher auch der häufigere Sitz der Wirbelsäuleabbiegungen in der oberen Brust- und unteren Halswirbelsäule, denn die Bewegungsexkursionen der oberen Rippen sind viel geringer als die z. B. des mittleren und unteren Thoraxsegmentes. Eine jede Lungentuberkulose, und das ist sicherlich die große Mehrzahl, zu deren Ausheilung resp. Vernarbung die physiologisch maximale Exspirationsstellung der Rippen genügt — neben den kompensatorischen Lageveränderungen der anderen Thoraxinnenorgane — wird daher kaum oder gar nicht eine sichtbare seitliche Wirbelsäuleverkrümmung zur Entstehung kommen lassen, dies um so weniger, als nach abgeklungenem Prozeß wieder ganz automatisch — insofern nicht künstlich dagegen gewirkt wird — eine Tendenz zur Expansion des verengten Thoraxinnenraumes einsetzen wird. Allerdings wird diese letztere nicht mehr die dem entsprechenden Alter normal-physiologische Ausdehnung resp. die normal-physiologische Bewegungsbreite der Gelenkvorrichtungen des Atmungsmechanismus erreichen können, weil während der Krankheitsdauer die Starrheit des Thorax als normale Alterserscheinung

Digitized by Google

zugenommen haben wird. Von dieser bei weitem überwiegenden Regel können aber auch Ausnahmen sich einstellen, wie dies jedes auf den Grund gehende Studium eines jeglichen Krankheitsprozesses zutage fördert. Das exakte Studium der Ausnahmen wird aber manchen Fall doch noch der allgemeinen Regel einverleiben können, denn sehr viele sogenannte Ausnahmefälle beruhen meist auf vor dem Krankheitsbeginn schon bestehenden primären Abweichungen der Normalform des sekundär ergriffenen Organs, die dann oft entgegengesetzt auf den sekundären Einfluß einwirken und dessen Erscheinen sogar soweit hemmen können, daß es übrigens gar nicht zum Entstehen der sekundären Abweichung kommen kann. Bei jedem sogenannten Ausnahmefall muß daher dieser soeben genannte Faktor stets berücksichtigt werden. Praktisch am wichtigsten ist aber sicherlich das stets Sich-vor-Auge-halten der allgemeinen Regel. Schöne Beispiele von Skoliosierung der Wirbelsäule bei Lungentuberkulose finden sich auch in einer anderen Arbeit von Rieder [159], z. B. die Abb. 4, Tafel IX und 5, 6, 8, Tafel X.

Bei der Lungentuberkulose sind nun sehr häufig beide Lungen ergriffen. Es ist daher nicht erstaunlich, wenn selbst bei schweren bilateralen Phthisen eine jegliche Seitenabweichung der Wirbelsäule nicht konstatiert werden kann, wenigstens nicht nach unserem heutigen Röntgenverfahren. Die beiden Lungen heben sich gegenseitig auf in ihrer skoliosebildenden Arbeit. Nicht aber ist dies der Fall in bezug auf die Sagittalkrümmungen der Wirbelsäule; die normale Brustsegmentkyphosierung wird mit der stets zunehmenden Senkung des Rippengerüstes zunehmen, um als thoraxraumeinengender Faktor wirken zu können. Auf diese Wirkungen der Atmung und des Lungenzustandes auf die Thoraxkonfiguration haben eine Anzahl hervorrgagender orthopädischer Autoren des öfteren hingewiesen; ich nenne nur Schultheß, Lange, Jansen, Drachter, Peltesohn. Ich werde übrigens auf die Arbeiten dieser Autoren noch zurückkommen müssen.

Wie verhält sich nun das Rumpfskelett beim geschlossenen künstlichen Pneumothorax? Wir haben es hier bereits mit einer nicht unbeträchtlichen therapeutischen Maßnahme zu tun, deren mechanische Einflüsse auf das Skelettsystem sich übrigens deutlich bemerkbar machen. Wenn auch hier die Thoraxwand oder Teile derselben nicht das direkte Objekt des therapeutischen Eingriffs darstellen, so werden sie doch durch die Gaskompression der Lunge indirekt betroffen. Mit dem Kollaps der Lunge tritt selbstverständlich

Digitized by Google

eine Verringerung ihrer Funktion ein, und zwar eine um so ausgeprägtere, je stärker der Kompressionsfaktor ausfällt, je ausgedehnter und gespannter der Pneumothorax hergestellt wird. Ausfall der Lungenfunktion ist aber gleichbedeutend mit Ausfall der gleichseitigen respiratorischen Thoraxbewegungen. Lungenalveolarsystem und Atemmuskulatur bilden ein unzertrennliches Ganzes; das eine kann nicht funktionieren ohne das andere. Es tritt also notwendigerweise mit der Verringerung der rhythmischen Ausdehnung und Kollabierung der Lungenbläschen ein Ausfall der Muskelkontraktionen in den Inspirationsmuskeln, eine starke Verminderung der aktiven, inspiratorischen Bewegungen in den Respirationsgelenken ein. Dies bedeutet einerseits Atrophie und Funktionsschwächung der betroffenen Muskeln, Verödung der ergriffenen Gelenke in ihren inspiratorischen Segmenten, resp. Verschiebung der Respirationsbreite in der Richtung des normalen Exspirationssektors; alles Vorgänge, wie sie in analoger Weise auch an den übrigen, ähnlich funktionierenden Körperteilen sich zeigen. Nun stellt im allgemeinen die Pneumothoraxtherapie eine Behandlungsart dar, die dem Patienten einen nicht unbeträchtlichen Teil von normaler Körperbewegung gestattet; er ist nur selten zu dauernder Bettruhe verurteilt. Dies bedeutet, daß die normale Schwerkraft ihre konstante Wirkung in optimaler Form ausüben kann, als deren Resultat die allmähliche passive Senkung und Kollabierung der Rippen anzusehen ist.

Gegen das künstlich aufgeblähte Thoraxinnere, speziell bei der Art der Behandlung, wie sie heute gerne geübt wird, indem schon in den ersten Sitzungen eine möglichst starke Füllung zu erzielen gesucht wird, muß aber neben der passiven Schwerkraft auch die aktive Muskelkraft der Exspirationsmuskeln sich geltend machen, als natürliche Schutzvorrichtung gegen jedes Zuviel der künstlich-therapeutischen Maßnahmen. Der Expansionskraft des Pneumothoraxgases wirkt also bestimmt entgegen die Schwerkraft, kann unter Umständen entgegenwirken die aktive Muskelfunktion der Exspiratoren. Die Form des Thorax, die Richtung der Rippen, die Weite der Interkostalräume bilden also direkt einen Maßstab für den vorgenommenen Füllungsgrad; die Wirbelsäule selbst wird aber weniger davon beeinflußt und dies aus leicht begreiflichen Gründen, weil die sog. Pneumothoraxbehandlung eben nur bei solchen Phthisikern vorgenommen wird, deren Erkrankung noch nicht sehr schwer ist, bei welchen also im allgemeinen noch keine lateralen Wirbelsäuleabbiegungen sich hatten bilden können. Durch die Gasfüllung wird dagegen die Thoraxwand in ausgiebiger Weise

Digitized by Google

beeinflußt. Drachter [160] hat in seiner weit ausholenden Arbeit über Thorax, Respirationstraktus und Wirbelsäule auf diesen Punkt des näheren hingewiesen. Daß der Pneumothorax, wenn er in nicht über das geforderte Maß hinausschreitender Weise angelegt wird, nicht thoraxdeformierend wirkt, ist selbstverständlich; im Gegenteil bewirkt er sogar eine Korrektur der pathologischen Exspirations- und Senkungsstellung des Rippengerüstes durch passive Hebung der Thoraxwand. Es kann sogar, wenn leichte Wirbelsäuleabbiegung bestehen sollte, dieselbe durch Hebung der Rippenwände wieder in eine gerade Stellung gebracht werden. Wir dürfen aber einen Punkt nicht außer acht lassen. Infolge der längere Zeit bestandenen Exspirationsstellung der Rippen sind die oberen, die sog. inspiratorischen Segmente der Rippen-Wirbelgelenke verödet, sklerosiert, selten sogar direkt verknöchert. Sie bilden also eine natürliche, meist nicht unbeträchtliche Hemmung für jede forcierte passive Aufwärtsbewegung der Rippen. Wirkt nun trotzdem eine über die noch vorhandene Exkursionsbreite der Costo-vertebral-Gelenke gehende Kraft in diesem Sinne nach aufwärts, so muß das nächstfolgende Gelenksystem den Restteil der Bewegung ausführen. Dies muß in erster Linie in den Gelenken der Wirbel untereinander stattfinden, besonders in jenen zwischen den Wirbelkörpern; folglich muß die Wirbelsäule nach der der hebenden Kraft entgegengesetzten Seite sich neigen. Es wird also zu einer Skoliosebildung kommen, bei welcher die Konvexität des Bogens nach der kranken Seite gerichtet ist. Dies scheint wenigstens teilweise der Fall zu sein bei dem Patienten, dessen Pneumothoraxröntgenbild in Abb. 223, S. 283 in Sauerbruchs neuestem Werk (1920) abgebildet ist (mantelförmiger partieller Pneumothorax rechts). Es kann also eine intensive, momentan zu stark wirkende Pneumothoraxfüllung trotz resp. gerade infolge noch bestehender Exspirationsstellung der Rippen, welch letztere in Wirklichkeit aber eben die für den betreffenden pathologischen Fall maximale passive Inspirationsstellung darstellt, zu einer Wirbelsäuledeformität führen, deren Richtungsänderung dem früheren Verhalten der Wirbelsäule entgegengesetzt ist. Man ersieht daraus, daß die Skelettstellungsveränderungen teilweise wenigstens von dem Grade der Gasfüllung des Pleuraraumes abhängig sind. Vom orthopädischen Standpunkt aus muß demgemäß für junge Individuen eher die allmählich steigernde Pneumothoraxbehandlung bevorzugt werden; bei erwachsenen Individuen darf dagegen ruhig rascher zum individuell-maximalen Pneumothorax geschritten werden, das

Digitized by Google

Risiko einer bleibenden Skelettdeformation ist hier bedeutend geringer.

Praktisch am wichtigsten ist die Korrektur der Thoraxwand. Drachter sagt richtig, daß das im Pleuraraum abgeschlossene Gas die Lunge ersetze, soweit diese normalerweise als thoraxwandstützendes Organ wirke; es funktioniere also als Brustkorbstütze. Eben infolge dieser rein passiven Wirkung des Pneumothoraxgases ist es erklärlich, daß aus der Literatur keine Angaben über wirbelsäule- und brustkastendeformierende Aktion erhältlich sind. Die richtig dosierte Pneumothoraxbehandlung ist als solche direkt deformationsrückbildend. Sie ist also sowohl vom Standpunkt des Phthisiologen als des Orthopäden eine gute Behandlungsmethode, wird doch sowohl die notwendige Kompression der erkrankten Lunge einerseits, als auch die — allerdings passive — Stützung der Thoraxwand anderseits erreicht. Mit der Herstellung und dem Bestehen eines Pneumo ist jedoch die Gefahr einer konsekutiv eintretenden Deformierung noch nicht gehoben. Wohl kann durch Unterhaltung der Gasfüllung die günstige Skelettstellung eingehalten werden; damit ist aber erst das erste Ziel unserer Therapie erreicht: Ruhigstellung der Lunge, Funktionsausschaltung des Atmungsmechanismus, passive Unterhaltung einer möglichst richtigen Thoraxform. Wie außerordentlich wichtig gerade diese Ruheperiode ist, ersehen wir z. B. aus der Arbeit von Rubel [161]. Der zweite mindestens so wichtige Faktor unserer Therapie besteht in der Wiedereinschaltung einer möglichst zur Norm zurückkehrenden Funktion. Die Pneumothoraxtherapie bildet also erst den Ausgangspunkt zur Herstellung wieder normal funktionierender Verhältnisse. Und diese müssen doch unfehlbar erstrebt werden, denn sie sind das eigentliche Endziel unseres ärztlichen Wirkens. Auch hier wieder geht das Interesse sowohl des Phthisiologen als des Orthopäden Hand in Hand. Der Lungenspezialist wünscht nach dieser notwendigen Ruheperiode des erkrankten Lungenbezirks eine sorgfältig wieder einsetzende, allmähliche und progressiv sich steigernde Wiederausdehnung der Lunge, resp. des erkrankt gewesenen Parenchymsegments. Nur sie gibt Garantie für Heilung im wirklichen Sinne. Den gleichen Standpunkt vertritt der Orthopäde für die speziell ihn interessierenden

Digitized by Google

Organe, die Thoraxwand, die Atmungsmuskulatur, die motorische Impulsverteilung der Atmungsnerven. Wir verfolgen hier genau das gleiche Prinzip wie bei der Wiederinstandsetzung von Gelenktuberkulosen, für die Mobilisierung von nur teilweise versteiften, in ihrem tuberkulösen Prozeß zur Ruhe gekommenen Gelenken. Der sachgemäß ausgeführte Pneumothorax ist orthopädisch ausgedrückt gleichbedeutend mit dem Gipsverband resp. dem Immobilisationsverband der Gelenke in richtiger Stellung. Sache des Orthopäden und Phthisiologen ist es nun die richtige Stellung der Thoraxwand, d. h. den richtigen Grad des Pneumothorax ausfindig zu machen. Doch diese ist uns gegeben durch unsere Kenntnis des normalen Atmungsmechanismus und dessen Anpassung an die individuellen Verschiedenheiten.

Geradeso wie wir bei einem zur Ruhe gekommenen, d. h. klinisch (aber nicht funktionell) ausgeheilten Fall von Knochentuberkulose die Wiedereinschaltung und Wiederherstellung von größeren Funktionsbezirken anfänglich sehr sorgfältig, fast zaghaft vornehmen, gerade so hat dies für die Wieder-in-Tätigkeit-setzung der teilweise „versteiften" immobilisierten und kollabierten Lungengewebeabschnitte zu geschehen. Desgleichen mit den in beiden Fällen analog betroffenen Muskeln, deren durch die Krankheit eingetretene Schwächung und Atrophie eine sorgfältige zuerst passive, dann mehr und mehr aktiv einsetzende Rekonstruktion verlangt. Die Lungentuberkulose ist eben eine Lokalisation des Tuberkelbazillus, die in gewissem Sinne der Knochentuberkulose analog ist; ihre Ausbreitung auf die Pleura ist analog der Erkrankung des Gelenkendothels; das tuberkulöse Empyem ist gleichbedeutend mit tuberkulösem Erguß in der Gelenkhöhle. Je mehr die Gelenkhöhle und die ihr zunächstliegenden Teile erkrankt sind, desto mehr muß die Funktion: Bewegung ausgeschaltet werden, entsprechend des Funktionsprinzips der Gelenke überhaupt. Je vorwiegender und ausschließlicher das Knochengewebe allein erkrankt ist, desto mehr muß auf Beseitigung des Prinzips: Belastung gedrungen werden. Diese gleiche Verteilung von „Bewegung und Belastung" finden wir in entsprechend angewandter Weise im Pleura-Lungensystem. Die Pleuraoberfläche ist analog dem Gelenkendothel; das Lungenparenchym analog den Knochenbälkchen. Als einziger Unterschied wäre hervorzuheben der Umstand, daß beim Atmungsmechanismus Bewegung und Belastung resp. Pleuraverschiebbarkeit und spezifische Funktion des Lungenparenchyms eine viel primär-vitalere Bedeutung besitzen als dies bei den Extremitätengelenken resp. Knochen der Fall ist.

Digitized by Google

Mit der allmählichen, in der zweiten Hälfte der Pneumothoraxbehandlung einsetzenden Verminderung des Gasquantums der Pleurahöhle muß daher unfehlbar einhergehen die sorgfältige Ausbildung und Pflege des Muskelknochensystems der Thoraxwand; es muß gewissermaßen ein durchaus angepaßtes, sorgfältiges Training eingeschaltet werden. Mit ihm wird automatisch die Wiederausdehnung eines Teiles des kollabierten Alveolarsystems einsetzen. Wir dürfen also nicht die kollabierte Lunge in ihrem Zustand verharren lassen, denn dann provozieren wir nur anders geartete und anderswo lokalisierte Krankheitserscheinungen, die wieder einen schädlichen Einfluß auf die primäre Erkrankung ausüben müssen. Wir müssen nach der regressiven Phase der Therapie in die progressive Periode hinüberschreiten und dies unter möglichster Verhinderung allzu plötzlicher Einwirkungen. Schon Forlanini [162] hat diesen wichtigen Punkt hervorgehoben, und angeraten, die Pneumothoraxbehandlung nur so lange als unbedingt nötig erhalten zu lassen. Nicht uninteressant ist auch folgende Bemerkung von ihm: „Infolge der Behandlung einer Tuberkulose mit Pneumothorax kann die respiratorische Funktion der wieder ausgedehnten Lunge vermindert sein, jedoch nur quantitativ, d. h. infolge Verkleinerung der atmenden Fläche. Der Grad der Verkleinerung der atmenden Fläche hängt zusammen mit der Ausdehnung, dem Sitze der Verteilung usw. der alten Tuberkuloseläsionen und ihrer Narbenüberreste." Ferner schreibt v. Muralt [163]: „Die Entfaltung der Kollapslunge am Ende der Kur hat langsam vor sich zu gehen." — „Die narbig geheilte Lunge kann sich nur langsam, nach einem Exsudat nur sehr langsam entfalten, und ein mittelstarker, möglichst gleichmäßig wirkender negativer Zug schafft die besten Bedingungen." Auch in der Behandlung der Lungentuberkulose muß in gewissem Sinne zuerst eine „Ueberkorrektur" angestrebt werden. Die Pneumothoraxtherapie stellt dieses überkorrigierende Agens dar. Dann erst darf zur Tendenz normaler Funktionswiederherstellung geschritten werden. Massage der Thoraxmuskulatur, passive und sorgfältige aktive Ausführung etwas ausgedehnterer Atmungsexkursionen, z. B. in verschiedenen Körperlagen und variierenden Stellungen des Schultergürtelskeletts, mehr weniger intensive Beanspruchung des Respirationsrhythmus durch verschieden gestaltete Bewegungsformen, eventuell die Anwendung und Durchführung von

Digitized by Google

temporär auszuführenden Fixationsstellungen des Rumpfskeletts in auf das Lungenthoraxsystem einwirkenden Korrekturlagen (individuell variierende Körperstellungen während der Liegekuren) usw. stellen einige Behandlungstypen vor, die der Orthopäde in der Therapie der Phthise nicht unversucht lassen würde. Uebrigens ist z. B. die Anwendung von Atmungsgymnastik bei der Behandlung der Phthise eine längst bekannte Tatsache. Ich verweise nur auf die Publikation z. B. von Dettweiler [164]. Die Therapie mit der Kuhnschen [165] Lungensaugmaske verfolgt auch ähnliche Zwecke. Auch sie will die Erweiterung der Lunge durch aktive Uebung, besonders noch mit Widerstandseinschaltung bewirken. Daß gute Resultate damit erzielt worden sind, das beweisen die Arbeiten von Brotzen [166] und anderen. Die Atmungsübungen mit der Kuhnschen Lungensaugmaske sind analog den Widerstandsübungen der Atmungsgymnastik. Im ersten Fall wird durch Zugbelastung, im zweiten durch Druckbelastung eingewirkt. Ob analog der passiv ausgeführten Inspirationsbewegungen vermittels Heben und Senken des Schultergürtelskeletts — ähnlich der Sylvesterschen Technik — auch eine passive Dehnung des Alveolarsystems durch Anwendung von Ueberdruckmasken im Gebrauch steht, entgeht meiner Erfahrung. Vielleicht ist das, was man früher Pneumotherapie, d. h. Behandlung mit kondensierter Luft nannte, ein Verfahren, das diesem Gedankengang entsprechen mag. Wichtig bei all diesen therapeutischen Maßnahmen ist die richtige Lokalisation derselben mit vorzugsweiser Beanspruchung der kollabierten Lungensegmente. Gerade der moderne Orthopäde, der in der Behandlung der Skoliose auch die Lokalisierung des Atmungsmechanismus, resp. der respiratorischen Kräfte, zum Nutzen der Patienten sich dienstbar macht, könnte dem Phthisiologen gewisse Richtlinien angeben in der Auswahl der mechanischen Erfordernisse, um die Atmungsfunktion auf eine Lunge, sogar auf bestimmte Segmente einer Lunge speziell zu konzentrieren. Wenn in einem Fall diese Ausnutzung des Lokalisierens der respiratorischen Kräfte am Platze ist, dann ganz sicherlich zuerst in diesem Kapitel. Jede Mißachtung dieses äußerst

Digitized by Google

wichtigen Lokalisationsfaktors der Therapie muß schädigend wirken, werden doch dadurch nur die gesunden Lungensegmente im Uebermaß beansprucht, was den besten Boden für die Ausbreitung der in nächster Nähe liegenden latenten tuberkulösen Prozesse nur fördern kann. Ich erinnere hier abermals an die trefflichen Ausführungen Tendeloos, auf die ich bereits im ersten Teil hingewiesen habe. Siehe auch die Ausführungen Turbans [l. c. 16]. Ob das sog. vikariierende Emphysem, sei es nun über eine ganze Lunge ausgebreitet, oder nur auf einen Lappen oder Lappenfragmente beschränkt, dem physiologischen, also funktionell dem tüchtigsten Zustand vorzuziehen ist, diese Frage ist meiner Ansicht nach nicht allzu schwer zu lösen. Solche vikariierende Emphyseme treten aber stets auf und müssen es schon aus rein mechanischen Gründen, allerdings in graduell verschiedenem Maße, sobald der „geheilte" Patient wieder zu einigermaßen normaler Beschäftigung übergeht. Die erkrankten Teile werden dadurch wohl sklerosiert, kommen zur Ruhe und bleiben es auch; die übrigen gesunden dagegen werden emphysematisch, aber zugleich auch leistungsunfähiger, nur in anderem Sinn. Diese Herabsetzung der Leistungsfähigkeit gibt natürlich weiter Wasser auf die Mühle der tuberkulös erkrankten Teile. Wir befinden uns also mit diesem System in einem Circulus vitiosus, der unfehlbar zur früheren oder späteren Verschlimmerung des Zustandes führen muß. Nur eine „Umkehrung dieses Kreislaufs" kann mit Sicherheit zu dauerndem Erfolg führen. Betreff Anwendung der geeigneten Therapie muß man sich natürlich den Behandlungsverhältnissen, den sozialen Umständen, den individuellen Neigungen und Wünschen anpassen und in einem Fall mehr die eine, im anderen mehr die andere Methode zur Anwendung bringen. Hauptsache ist möglichst vielseitige Kenntnis der bestehenden Methoden und sachgemäße Anwendung derselben bei genügender Berücksichtigung der Individualität des Patienten. Gerade bei den leichteren und mittelschwereren Fällen von Phthise der Jugendlichen ist eine rationelle, vorsichtig durchgeführte Bewegungstherapie von größter Wichtigkeit. Sie ist vielleicht eines der sichersten Abzugskanäle für den sowieso bei jungen Individuen vermehrten Bewegungs- und Tätigkeitsdrang, der sich sonst nur zu oft in sprungweisen und daher stets über das richtige Maß gehenden, meist repetierten Unmäßigkeitsperioden Luft zu schaffen versucht. Besser ist daher sicherlich die Anwendung eines bestimmten wohlangepaßten Maßes von guter Bewegung unter richtiger, ärztlicher Kontrolle. Wie die Bewegungstherapie bei gut, d. h. in richtigem Sinn vorwärtsschreitenden Fällen in abwechs-

Digitized by Google

lungsreicher und daher anregender Gestaltung geboten werden kann, darüber wird der moderne Bewegungsphysiologe wohl Auskunft zu geben imstande sein.

Daß der Pneumothorax durch Kompression der Lunge die Funktion derselben entsprechend der Druckwirkung herabsetzt und ausschaltet, das ist selbstverständlich; in Korrelation damit steht die Verminderung der Atmungsexkursionen. Bruns [167] erwähnt zwar mit Bezug auf seine Versuchstiere, daß die Pneumothoraxseite bei Inspiration größere Exkursionen mache als die gesunde Seite. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß zwischen diesen Versuchen und den Tatsachen bei Patienten ein essentieller Unterschied existiert. Im ersteren Fall handelt es sich um gesunde Versuchstiere, die selbstverständlich auf die Gasfüllung ihrer Pleurahöhle und der damit notwendig einhergehenden Verringerung der Gasaustauschoberfläche, die zu erstickungsähnlichen Zuständen führen muß, reagieren werden. Durch Beanspruchung der hilfsrespiratorischen Muskulatur, die äußerlich als größere aber nur scheinbar als wirkungsvollere Atmungsexkursionen sich zeigt, sucht das Tier das Minus des Gaskonsums zu ersetzen. Ganz anders beim Phthisiker, einem kranken Menschen! Der künstliche Lungenkollaps wirkt hier sowohl subjektiv günstig durch Verringerung der Atmungsarbeit, als objektiv richtig durch Ruhigstellung des ruhebedürftigen Lungenparenchyms und durch Ausgleich resp. Verschluß von pathologischen Hohlräumen. Die Brunsschen Versuche haben also nur eine begrenzte Vergleichsberechtigung.

Natürlich gestalten sich die Verhältnisse bei der Pneumothoraxbehandlung bei weitem nicht immer so günstig, wie ich sie oben dargestellt habe. Die Auffassung soll eben nur ein möglichst einfaches Schema darstellen, an Hand dessen in jedem einzelnen Falle mit den notwendigen verändernden Anpassungen an das betreffende Individuum vorgegangen werden kann und soll. Ich glaube aber doch, daß durch gemeinsame Arbeit des Phthisiologen und Orthopäden ein noch besseres Resultat erzielt werden kann, als wir es heute kennen.

Im Kapitel des extrapleuralen Pneumothorax, der Pneumolyse und der Lungenplombe sind die eingeholten Erfahrungen in bezug auf den Deformationsfaktor sehr spärlich. Als isolierte Operationen sind sie nur selten angewandt worden und dann wurde begreiflicherweise dem Skelett, speziell der Wirbelsäule meist gar keine Aufmerksamkeit geschenkt. Nur bei Baer [168] finden sich kurze Mitteilungen vor, wie: „Der Wegfall von Entstel-

Digitized by Google

lungen als kosmetischem Faktor dürfte als weiterer Vorteil der neuen Methode nicht zu gering anzuschlagen sein. Für viele Personen, denen geholfen werden könnte, bildeten sie bisher den Hinderungsgrund sich operieren zu lassen"; und: „Die Konfiguration des Thorax bleibt unverändert erhalten." Allerdings bezog sich dieser letztere Ausspruch auf die Untersuchung eines 36jährigen Patienten kurze Zeit nach der Operation. Wenn von den späteren Autoren, speziell Sauerbruch und Wilms, die Lungenplombe einer häufigeren Anwendung sich erfreute, so geschah dies meist in Kombination mit Thorakoplastiken. Im soeben erschienenen neuesten Werke von Sauerbruch [l. c. 140] sind auf Seite 241 zwei sehr schöne Radiogramme abgebildet, die uns etwelchen Aufschluß über die Wirkung einer Plombe geben. Das erste Bild (Abb. 165) stellt eine infiltriert-kavernöse Phthise der rechten Lungenspitze dar, die zu einer typischen Ausbiegung der Wirbelsäule mit Konvexität nach der gesunden Seite geführt hat, nebst flacher Kompensationskrümmung unterhalb. Bild 166 zeigt die Lage der ziemlich großen Plombe und eine nun fast total geradegerichtete Wirbelsäule. Es scheint demnach, als ob die Plombe auf die Wirbelsäuleabbiegung redressierend gewirkt hätte. Aus diesem einzigen Beispiel bekommen wir aber noch kein getreues Bild vom isolierten Einfluß obiger Operationen. Wir sind daher wieder an das rein deduktive Verfahren angewiesen, um zu bestimmteren Schlußfolgerungen zu gelangen. Um die Plombe anlegen zu können, müssen Teile von Rippen reseziert werden; dies geschieht meist in den vorderen oberen Thoraxsegmenten. Eine jede Rippenresektion bildet aber einen günstigen Boden zur Deformation. Anderseits wirkt das Implantat (Fett, Paraffin, Knochen) analog dem Pneumothoraxgas, thoraxwandstützend, wenn es nicht allzu rasch der Resorption anheimfällt, was speziell bei gewöhnlicher Fettsubstanz der Fall sein dürfte. Nun kommen aber noch weitere Faktoren hinzu. Die oberen Thoraxringe resp. die ihnen korrespondierenden Wirbelsäuleabschnitte reagieren auf Rippenresektion zwar intensiver als die unteren, weniger stabileren, was zusammenhängt einenteils mit der ausgeprägten Massigkeit dieser Knochenteile, anderenteils mit der geringeren physiologischen Beweglichkeit ihrer Artikulation mit Wirbelsäule und Brustbein. Jedoch sind die parasternalen Rippersegmente in bezug auf den Deformationsfaktor von geringerer Bedeutung, als die paravertebralen, was wir weiter unten noch deutlicher zu sehen bekommen werden. Dies wird bedingt durch den embryologisch-morphologisch differenten Charakter dieser zwei Rippenabschnitte.

Digitized by Google

Endlich werden Deformationen nur sehr langsam sich hier ausbilden können, weil der Belastungsfaktor um so mehr abnimmt, je höher oben an der Wirbelsäule er ansetzt, und anderseits befindet sich über den oberen, physiologisch relativ starr verbundenen Brustwirbelsegmenten die sehr bewegliche Halswirbelsäule, die mit Leichtigkeit auf jede geringe Abbiegung ihres darunterliegenden Teiles, besonders wenn dasselbe durch Resektion mobilisiert worden ist, durch kompensatorische Gegenkrümmung reagieren kann. Vom praktischen Standpunkt aus und rein äußerlich sichtbar werden Pneumolyse und Plombierung des Lungenapex kaum deutliche Veränderungen der Skelettstellungen hinterlassen. Dies natürlich am wenigsten, wenn die Rippenresektion subperiostal gemacht wurde und wenn das Implantat in voller Integrität konserviert bleibt. Nach oben zitiertem Beispiel scheint diese Annahme als berechtigt bewiesen zu sein.

Auch in bezug auf die möglichen Deformationen nach Phrenikotomie läßt uns die Literatur größtenteils im Stich. Nur die tierexperimentellen Arbeiten von v. Lesser und Motta geben uns die Gelegenheit, etwelche sichere Schlüsse ziehen zu können. Die Phrenikotomie ist ein verhältnismäßig geringfügiger Eingriff; sie stellt die künstliche Lähmung eines einzigen Muskels, allerdings eines sehr wichtigen Inspirators dar. Die Phrenikotomie wurde fast ausschließlich an erwachsenen Personen ausgeführt. Bei ausgewachsenen Individuen ist der Ausfall eines Muskels, selbst größerer Muskelkomplexe, nicht sogleich von skelettlageverändernden Folgen begleitet; es verstreicht immer eine oft nicht unbeträchtliche Zeit, abhängig von dem noch vorhandenen Elastizitätsgrad der Knochen und Gelenke, bis die daraus resultierende Deformation deutlich zutage tritt. Wollen wir uns also ein klares Bild über die möglichen Veränderungen machen, so müssen wir längere Zeit, 1—2 Jahre mindestens zuwarten. Nun wurden die meisten diesbezüglichen Untersuchungen meist sehr rasch nach dem operativen Eingriff vorgenommen und registriert. Eine größere, diesbezügliche Zusammenstellung der röntgenologisch sichtbaren Phrenikotomiewirkung, speziell in bezug auf den Lungenstatus, wurde in der Zürcher Klinik von Walther [169] ausgeführt. Bei Durchsicht der für orthopädische Zwecke leider ungenügenden Röntgenbilder finden sich wohl da und dort leichte Wirbelsäuleabbiegungen; so z. B. zeigt Fall Nr. 11 (Abb. 4 a und 4 b) eine deutliche skoliotische Abbiegung der Wirbelsäule mit Konkavität nach der Seite des gelähmten Zwerchfells; doch hat diese Abbiegung bestimmt schon vor der Phreniko-

Digitized by Google

tomie bestanden, was aus der Rippenkonfiguration ersichtlich ist. Interessant wären Vergleiche von Röntgenbildern vor und nach der Phrenikotomie (aber nicht sogleich, sondern längere Zeit nach der Operation). Wir bekämen dadurch Aufschluß, ob die Phrenikotomie auf der Konkavseite in ihrer Spätwirkung eine schon vor der Operation bestehende krankseitige Konkavität der Wirbelsäule vermehre oder verringere. Rein theoretisch durchdacht, müßte, sicherlich in den ersten Zeiten nach der Operation, ersteres der häufigere Fall sein, entsprechend dem Gesetze der kompensatorischen Mehrleistung der intakten Lunge gegenüber der durch die Operation beeinträchtigten. Drachter [l. c. 160] scheint diesen gleichen Gedankengang zu verfolgen, da er in einem Fall von Brustwirbelskoliose beim Menschen auf der konvexen Seite der Verbiegung die Phrenikotomie ausgeführt hat, in der Hoffnung, dadurch eine Erweiterung der verkleinerten konkaven Thoraxhälfte nebst einer Heranziehung der konvexseitigen Thoraxwand zu einem auf dieser Seite veranlaßten Raumausgleich zu bewirken. Wichtig ist meiner Ansicht nach in solchen Fällen, ob der Patient nachher eine systematisch-korrigierende Nachbehandlung durchführt, denn der operative Eingriff kann nur als veranlassendes Moment zum Umschwung der Verhältnisse betrachtet werden. — Endlich ist die Zahl der isoliert ausgeführten Phrenikotomien gering, denn die künstliche Zwerchfellähmung bildete meist nur eine Voroperation zur bald darauf folgenden Thorakoplastik. Diese letztere verwischt nun ganz und gar den dem Zwerchfellausfall zukommenden Teil des Deformationsfaktors. Das vorhandene Operationsmaterial gibt uns also nicht genügende diesbezügliche Aufklärung.

Wie verhalten sich demgegenüber nun die Tierexperimente? Klaren Aufschluß gewähren uns die v. Lesserschen [170] Versuche. Den Gedankengang bei seinen Experimenten beschreibt dieser Autor selbst folgendermaßen: „Es muß, wenn die Zwerchfellatmung auf einer Seite insuffizient oder aufgehoben wird, die Rippenatmung auf derselben Seite eine Steigerung erfahren. Wir wissen aber, daß bei wachsenden Individuen mit Eintritt der Atmung der Thorax aus der kindlichen Form in die Form, wie wir sie bei Erwachsenen finden, übergeht. So können wir durch einseitige Durchschneidung des Nervus phrenicus am Halse bewirken, daß die Thoraxform auf der betreffenden Seite rascher in die Form wie bei erwachsenen Tieren sich umwandelt, während auf der nicht operierten Seite der kindliche Zustand des Thorax länger bestehen bleibt.“ Die Resultate seiner

Digitized by Google

Phrenikotomien am Hals bei nicht erwachsenen Kaninchen waren nun folgende: Bei 11 rechtsseitigen Zwerchfellausschaltungen ergab sich als charakteristischer Befund bei den im Mittel 9 Monate nach dem Eingriff getöteten Tieren: Torsion des lumbodorsalen Teils der Wirbelsäule nach links und hinten. In 3 Fällen war „neben dieser sinistro-konvexen Krümmung" noch eine rechtsseitige obere Torsion; in 6 Fällen je eine dextro-konvexe Krümmung unterhalb und oberhalb des dorsolumbalen Wirbelsäuleteils. Der Thorax zeigt in allen Versuchen die charakteristische Ausbiegung nach hinten im Bereich der unteren Rippen links, während der rechte Thorax rechts unten und hinten abgeflacht erscheint. „Die Ausweitung der rechten Thoraxhälfte tritt in der ersten Zeit nach der Nervendurchschneidung in sehr auffallender Weise hervor, während die Torsion der Wirbelsäule wenig entwickelt ist. Die Ausweitung der Thoraxräume erscheint späterhin relativ weniger ausgebildet, während die Torsion der Wirbelsäule stärker ausgesprochen sich zeigt." Diesen Satz resp. diesen Befund halte ich als recht wichtig! — Bei 10 Kaninchen mit linksseitiger Durchschneidung des Nervus phrenicus ergab sich bei deren Tötung im Mittel 6 Monate nach der Operation: „stets dextro-konvexe Skoliose der dorsalen Wirbelsäule, und zwar durchgehends in deren unterstem Teil beginnend"; Lumbalteil in fast allen Fällen in sinistro-konvexer Verdrehung scharf an der Grenze der Rückenwirbelsäule beginnend. Die Thoraxwand erscheint rechts hinten und unten winkelig ausgebogen, während an der entsprechenden Stelle am linken Thorax eine Abflachung besteht. Weiter bemerkt der Autor sehr treffend: „Das Alter des Tieres, in welchem die Durchschneidung stattgefunden hat und die mehr oder minder gelungene Durchschneidung aller zum Zwerchfell hinabsteigenden Phrenikusäste sind die bestimmenden Momente." Allerdings fällt in diesen Versuchen das Moment der Vertikalbelastung der Wirbelsäule durch das Körpergewicht weg.

Welche Konklusionen können wir nun für die Thoraxchirurgie einerseits, für die Skoliose anderseits aus diesen Tierversuchen und den scheinbar negativen Befunden bei der Operation am Menschen ziehen? Vorerst hat sich die v. Lesser sche Ansicht, daß nach Ausschaltung einer Zwerchfellhälfte der Respirationstypus und damit die Aenderung der Thoraxform bewahrheitet. Die Interkostalinspiratoren müssen den

Digitized by Google

Ausfall der Diaphragmafunktion kompensieren und können es auch sicherlich, wenigstens in gewissem Maß und während einer bestimmten Zeitdauer. Für einen dauernden gleichwertigen Ausgleich sind sie aber zu schwach. Es muß sich also nach einiger Zeit die Prävalenz der anderen gesunden Seite notwendigerweise vorzeigen, und dies um so prägnanter, je jünger das operierte Tier ist. Wir dürfen aber bei diesen nun eintretenden Veränderungen einen wichtigen Faktor nicht vergessen, das Wachstum. Ebenso wie derselbe unter normalen Verhältnissen die normale Form leitet und unterhält, ebenso wirkt er unter pathologischen Bedingungen anomaliestabilisierend. Das Wachstum schreitet in konstanter Gesetzmäßigkeit weiter trotz der einseitigen Muskelausschaltung. Wenn wir aber in Betracht ziehen, daß richtig funktionierende Organe einen ganz anderen Wachstumsgrad aufweisen als partiell oder total von ihrer Funktion ausgeschaltete — eine Tatsache, die jedem Orthopäden, jedem Arzt überhaupt genügend bekannt ist —, so wird es uns erklärlich, daß die intakte Seite rascher und intensiver wirken muß, als die phrenikotomierte; ja, unter optimalen Bedingungen kann sie diesen andersseitigen Ausfall durch vermehrte eigene Wachstumsenergie erhöhen. Ich glaube, dieser Wachstumsfaktor bildet einen der Hauptgründe zum Auftreten der skoliotischen Abbiegung der Wirbelsäule mit der Konvexität nach der gesunden Seite. Die veränderten Atmungsverhältnisse zwischen operierter und intakter Lunge bilden selbstverständlich auch einen nicht unwesentlichen Faktor bei der Skoliosierung. Doch sind diese Atmungsmechanismen eben direkt von der Muskelfunktion abhängig. Mutatis mutandis, d. h. ausgenommen in ihrer graduellen Verschiedenheit, ist also das Verhalten der Interkostalinspiratoren zur gleichseitigen ausgeschalteten Diaphragmahälfte ein analoges, wie die Leistungen der intakten Thoraxhälfte zur operierten. Der intakte resp. nun mehr belastete Teil wächst rascher als der lädierte (Beweis: relative Ausweitung des Interkostalsegmentes der operierten Seite; und Ausbildung der Skoliosekonvexität auf der gesunden Seite). Allerdings wird in der Folge ein Großteil der Interkostalausweitung der operierten Seite verdeckt und zunichte gemacht durch die nun folgende Skoliosierung der Wirbelsäule. Vorhanden ist aber auf alle Fälle das gesetzmäßige Verhalten, was am besten aus obigem speziell hervorgehobenem Satz v. Lessers hervorgeht. Ob wir beim erwachsenen Menschen ein analoges Verhalten vorfinden, wie beim Kinde, diese Frage kann nur durch ein systematisches Studium der Lähmungszustände und ihrer Folgeäußerungen auf das Skelett während und nach

Digitized by Google

abgeschlossenem Skelettmuskelwachstum gelöst werden. Dann erst kommt das Gesetz des Muskelantagonismus in möglichst reiner Form zur Geltung. Es scheint mir nun doch die Tatsache zu bestehen, daß Wirbelsäuleabbiegungen, hervorgerufen durch partiellen Rumpfmuskelausfall, beim heranwachsenden Kinde sich anders gestalten als beim erwachsenen Individuum. Und dies nicht bloß in bezug auf den Grad der Skoliosierung, sondern wahrscheinlich auch in bezug auf die Richtung der eintretenden Abbiegung. Das Wachstumsmoment ist, glaube ich, ein primäreres viel intensiveres Agens als die Muskelkontraktion oder deren Ausfall, resp. das Prinzip des Muskelantagonismus. Und von diesem Standpunkt aus ist diese Diaphragmalähmungsfrage einzuschätzen; das Zwerchfell ist eben ein muskuläres Organ und gehört sowohl entwicklungsgeschichtlich als auch in seiner jetzigen Tätigkeit zur Muskulatur des Rumpfhalsskeletts. Man kann also diese Frage vom Standpunkt der Lunge, resp. des Raumausgleichs in der Thoraxhöhle, wie dies treffend von Drachter behandelt wird, oder vom Standpunkt der Thoraxwand resp. seiner Organteile betrachten; das Endresultat ist das gleiche, weil Atemfunktion und Thoraxmechanismus ein einheitliches, unzertrennliches Ganzes bilden. Auch Motta [171] ist in der Wiederholung der v. Lesserschen Experimente zu sehr ähnlichen skolioseerzeugenden Wirkungen gekommen. Sie differieren von den letzteren nur in bezug auf Ausbleiben resp. Entstehen der Torsion der Wirbelsäule.

Daß bei operativer Lähmung der Interkostalmuskulatur, des Zwerchfells und des Skalenikomplexes, also bei fast totaler Ausschaltung der direkten Inspirationsmuskeln einer Thoraxhälfte, wie solche Versuche am Tier von Alvarez, Schepelmann, Warstadt, von mir und anderen ausgeführt wurden, der Dauereffekt in betreff Deformierung des Rumpfskeletts ein noch viel wirkungsvollerer sein muß, im besonderen bei heranwachsenden resp. noch sehr jungen Individuen, ist selbstverständlich. Wir bekommen dann das, was der Franzose mit „sommation des effets" bezeichnet. Das Resultat ist wohl meistens (besonders zuerst) eine starke Abbiegung der Wirbelsäule mit Konkavität nach der operierten Seite und eine ausgeprägte Thoraxabflachung. Immerhin ist und bleibt diese aber meist geringfügiger als gleichwertige Eingriffe mit Abtragung von festen Skeletteilen.

Daß endlich beim Tier, dessen Wirbelsäule infolge seiner mehr weniger ausgeprägten Horizontallagerung ganz andere mechanische Be-

Digitized by Google

dingungen aufweist, die Wirbelsäuledeformation anders ausfallen muß als beim Menschen mit auf die Wirbelsäule vorzüglich vertikal gerichteten Belastungsverhältnissen, darüber brauche ich mich wohl kaum des besonderen aufzuhalten.

Drachter hat eine Reihe von sehr interessanten Experimenten ausgeführt. Ich muß dieselben erwähnen, denn sie sind Vorbedingung zum klaren Verständnis des Entstehens der Rumpfdeformationen nach den verschiedenen Thorakoplastikmethoden. Sie fußen zum Teil auf den alten Hueterschen [172] Versuchen. Letzterer Autor hatte durch künstliche Resektion von Knorpelstückchen an der sterno-chondro-kostalen Grenze der IV.—VII. Rippe rechts bei ganz jungen Kaninchen Verhinderung des Längenwachstums der operierten Rippen erzeugt und dadurch bei der 2—5 Monate später ausgeführten Nachkontrolle der Thoraxverhältnisse deutliche, stets sehr typische Thoraxasymmetrien mit Verengerung der operierten resp. größerer Wölbung der intakten Seite konstatiert. Er sagt zwar nichts Besonderes über die Wirbelsäule; aber aus der zum Teil stark veränderten Thoraxringkonfiguration und den beigelegten Zeichnungen (Tafel III) können wir deduzieren, daß Wirbelsäuleabbiegungen im Sinne eines gesundseitigen Konvexitätsbogens, wenn auch nur in geringem Maße, sich ausgebildet hatten. Drachter hat an diese alten Versuche in den neuzeitlichen Verhältnissen angepaßtem Maße angeknüpft und sie entsprechend der modernen Thorakoplastiktechnik systematisch im Tierversuch (Huhn) durchgearbeitet. Den erzielten Resultaten gebührt daher ein vermehrtes Interesse. Der annähernd horizontal getragene Thorax des vorzugsweise mit seiner Halswirbelsäule „aufrecht" gehenden Huhns besteht aus der relativ kurzen, wenig beweglichen, anfangs aus 7 isolierten und aneinander beweglichen Wirbeln zusammengesetzten, später zu einem einheitlichen knöchernen Ganzen verwachsenen Brustwirbelsäule, den 7 Rippenpaaren, wovon die beiden ersten Rippen frei endigen, und dem zwischen die 5 echten Rippen eingeschalteten Brustbein. Jede Rippe besteht aus zwei isolierten, gelenkig untereinander verbundenen Teilen, den Spinalrippen und den Sternalrippen. Ein jeder Thoraxhalbring weist also drei gelenkige Bestandteile auf: die Vertebro-kostal-Artikulation, das Spinal-sternalrippen-Gelenk, und die Sternalrippen-sternum-Verbindung.

In einer ersten Versuchsreihe der Desternalisation der Ventralrippen einer Seite wurde wohl hochgradige Thoraxdeformität, aber keine Wirbelsäuleabbiegung verursacht. Die Thoraxdeformität er-

Digitized by Google

streckte sich lediglich auf den Bereich der Ventralrippen. Die Tiere waren zur Zeit der Operation einige Wochen alt; die Nachkontrolle geschah einige Monate später. Eine Uebertragung der zur Verkleinerung der einen Thoraxhälfte führenden Kraft auf die Wirbelsäule hatte nicht stattgefunden, wohl weil sie nicht über das Maß der verfügbaren Beweglichkeit der zwei Gelenke zwischen Sternalrippe und Wirbelsäule hinausgegangen war.

Der zweite Experimenttypus umfaßt Resektionen größerer Rippenstücke der sternalen Teile der IV.—VII. Spinalrippen rechts. Die Kontrolle nach einigen Monaten ergab eine erhebliche Thoraxdeformität im Sinne einer starken Verkleinerung der rechten operierten Thoraxhälfte bei wiederhergestellter Thoraxringkontinuität. Daneben bestanden ganz geringe gesundseitig konvexe Verbiegungen der Brustwirbelsäule.

In der dritten Operationsreihe: paravertebrale Rippenresektion aus der Thoraxkontinuität der einen Seite haben wir laut Protokollen verschiedene Resultate. In 2 Fällen (Protokollnummer 10 u. 11) waren bei der Spinalrippenresektion der III.—V. Rippe die am Wirbelkörper artikulierenden Capitula erhalten geblieben; bei der Tötung der zur Zeit der Operation 3 Monate, zur Zeit des Nachuntersuchs 11 resp. 9 Monate alten Tiere war in beiden Fällen die Thoraxringkontinuität durch Verwachsung der Rippenstümpfe mit den erhalten gebliebenen an den Körpern der Wirbel artikulierenden Rippenteilchen wiederhergestellt gefunden worden. Neben der Verschmälerung der operierten rechten Thoraxseite fiel eine ausgesprochene links, also intaktseitig konvexe Verbiegung der Wirbelsäule mit Abweichungszentrum in der Höhe des VI. Brustwirbels auf. Das Verhalten dieser zwei Fälle war also wie vorausgesehen. Scheinbar abweichend davon war das Resultat beim dritten Tier (Protokollnummer 9). Die paravertebrale Rippenresektion der III.—V. Rippe rechts umfaßte auch das Capitulum, das aus dem Gelenk gedreht worden war. 5 Monate nach der Operation wies das nun 8 Monate alte Tier eine „mäßige nach der operierten Seite konvexe Verbiegung der Wirbelsäule auf". Die Erklärung dieses scheinbar atypischen, aber sehr interessanten Verhaltens ergibt sich sofort. Drachter schreibt nämlich im Protokoll (S. 111): „Nur die beiden letzten Rippen inserieren in normaler Weise an der Wirbelsäule. . . . Die Thoraxringkontinuität ist bis zu den beiden letzten Rippen unterbrochen, nur das Capitulum der IV. Rippe legt sich noch an die Wirbelsäule an. Im Bereich der resezierten Rippen besteht

Digitized by Google

zwischen den Stümpfen dieser und der Wirbelsäule eine nur durch die Weichteile überbrückte Distanz, durch welche die Kontinuitätstrennung bedingt ist. . . . Die Längsachse des VI. Brustwirbelkörpers bildet mit der des kranial von ihm gelegenen Wirbelsäuleabschnittes einen nach der linken Seite offenen Winkel von etwa 160°, während zwischen der Achse des VI. Brustwirbelkörpers und der Längsachse des kaudalen Wirbelsäuleteiles ein nach der rechten Seite offener Winkel von etwa 172° besteht." Daneben ist eine Verkleinerung der operierten Thoraxhälfte zu erkennen.

Ich glaube, ich gehe nicht fehl, wenn ich dieses verschiedene Verhalten der Wirbelsäuleabbiegung in den drei mitgeteilten Fällen der Wiederherstellung der Rippenkontinuität resp. deren Mangel zuschreibe. Drachter hat übrigens diesem gleichen Gedankengang auch präzisen Ausdruck verliehen in den Worten (S. 18): „daß die nach Pleuritis und die nach Pfeilerresektion auftretenden Skoliosen gemeinsam haben: die Lungenvolumsverkleinerung, daß aber zwischen beiden der prinzipielle Unterschied besteht, daß die Skoliose nach Pleuritis auftritt bei erhaltener Kontinuität der Gesamtthoraxwand; daß die Skoliose nach Pfeilerresektion auftritt bei unterbrochener Kontinuität der Gesamtthoraxwand. . . . Offenbar liegt also der ausschlaggebende Faktor in der Unterbrechung der Gesamtkontinuität der einen Thoraxseite." Es wäre nun nach den inneren Ursachen zu forschen, warum in den zwei eigentlich gar nicht so stark differierenden Methoden die Wirbelsäule ein gegenteiliges Verhalten aufwies. Warum ist in dem zuletzt beschriebenen Tierexperiment von Drachter, trotz der sicherlich auch hier bestehenden stärkeren Wachstumstendenz der intakten Thoraxseite gleichwohl eine Skoliose mit der Konvexität nach der entgegengesetzten, kranken Seite entstanden? Hat die Kontinuitätsunterbrechung des Thoraxgerüstes, die zudem nur eine partielle war, genügt, um dem Wachstum eine andere Richtung zu geben? Allerdings betrug die Zeit der Skoliosierung hier nur 5 Monate gegenüber 6 und 8 Monaten in den zwei anderen Fällen und schien die Skoliosis weniger ausgeprägt zu sein als bei den letztgenannten Versuchstieren. Dies sind aber bei weitem nicht genügende Tatsachen, um eine Erklärung auf unsere Frage zu erteilen. Es müssen noch andere Faktoren eine wesentliche Rolle spielen und nach diesen wollen wir versuchen uns umzusehen. Zu diesem Zweck ist es notwendig, die bei Operationen am Menschen gemachten gleichartigen Erfahrungen zu sammeln, zu sichten und kurz zu resümieren.

Digitized by Google

Die soeben genannten Hueter- und Drachterschen Tierexperimente sind nichts anderes als Analoga der parasternalen, paravertebralen und laterokostalen Thoraxresektionen beim Menschen, welche die essentielle Grundlage der verschiedenen Thorakoplastikmethoden ausmachen. Was ergeben nun die Operationsresultate beim Menschen in bezug auf die Skelettumbildungen?

Auch hier sind wir gezwungen, wieder bei der durch Empyem entstandenen Skoliosierung des Rumpfskeletts anzusetzen. Eine jede länger dauernde und mit starker Exsudation einhergehende Pleuritis hat notwendigerweise Folgeerscheinungen am Thoraxskelett in ihrem Geleite. Wir müssen hier vorerst genau unterscheiden zwischen dem Ansammlungsstadium und der Resorptionsperiode. Diese beiden Krankheitsphasen haben andere Wirkungen auf ihre Umgebung, die Lunge sowohl als die Thoraxwand. In der ersten Periode wird Flüssigkeit gebildet und diese Tendenz geht so weit, bis der nötige Grad der Atmungsausschaltung, der Respirationsruhe erreicht ist, um einen Umschwung im Krankheitsmechanismus im Sinne der Resorption des gebildeten Exsudates eintreten zu lassen. Durch die Flüssigkeitsstauung werden ähnliche mechanische Bedingungen geschaffen, wie ich sie bereits beim Pneumothorax beschrieben habe. Die Flüssigkeit wirkt thoraxwandstützend, lungekomprimierend; doch ist dies eine rein passive Wirkung, bei welcher der Atmungsmechanismus (Muskel- und Alveolarfunktion) gewissermaßen zu einer Phase partieller Ruhe verurteilt wird. Bei Eintritt eines krankhaften Zustandes, im konkreten Fall bei Einsetzen eines Pleuraexsudates, verändern sich also die Verhältnisse. Während im Normalleben die aktive Kraft, sei es nun Druck- oder Zugkraft, von dem Alveolarsystem und der Thoraxwand ausgeübt wird und der Pleuraserosaraum gewissermaßen in passiver Ruhe sich verhält, verschiebt sich bei Eintritt der pathologischen Exsudatbildung die aktive Kraftmasse, resp. die Vitalität zu Ungunsten des Thoraxwandalveolarsystems auf die Serosaflüssigkeit. Sie wird aktives Moment, während die normalen Organe in einen Zustand von partieller passiver Ruhe sich begeben. Diese pathologische Aktivität eines für unsere normale Vitalität schädlichen Milieus bewirkt den Krankheitszustand. Mit der variierenden Natur des Exsudates (flüssiges Exsudat, halbflüssige Eitermasse, feste Schwarte usw.) nimmt die normale Lebensäußerungsmöglichkeit der vom Exsudat betroffenen Organe (Lunge-Thoraxwand) progressiv ab und nimmt die pathologische

Digitized by Google

Aktivität, die nozive Wirkung des Krankheitsproduktes graduell zu. Der Charakter des Exsudates hängt meist mit der Krankheitsdauer, resp. mit dem Bestehen des krankhaften Zustandes innig zusammen. Seröse Exsudate sind im allgemeinen der Ausdruck frischer Erkrankung; Schwartenbildung ist das Zeichen exquisit chronischen Krankheitsverlaufes. Erstere sind sehr oft verbunden mit thoraxwanderweiternden, letztere mit thoraxwandeinengenden Veränderungen. Es liegt dies einenteils im Verhalten der Exsudatmasse, andernteils im Reaktionsvermögen der noch nicht allzulange erkrankten Organe. Wenn in den Anfangsstadien starker Exsudatbildung Lunge und Thoraxwand sich infolge falsch aufgefaßter Verteidigungsmaßregeln von seiten des Krankheitsträgers, resp. Behinderung des sofortigen Einsetzens der notwendigen Schonzeit, zu weiterer Funktion angehalten werden, so summiert sich der für diesen Fall forcierte Einatmungseffekt zur Wirkung der gestauten Flüssigkeitsmasse. Es muß also zu maximaler, sehr oft zu übernormaler Inspirationsstellung der Rippenringe kommen, die nun ihren Einfluß auf die Wirbelsäule dadurch geltend macht, daß sie eine Skoliosierung derselben mit Konvexität nach der erkrankten Seite produziert. Solche Zustände sehen wir besonders bei den vernachlässigten Empyemfällen, die dem Chirurgen im Zustand maximaler Eiteransammlung im Pleuraraum zugeführt werden. Solche skelettdeformierende Zustände haben Peyrot [173] und Pitres [174] bei einfacher Exsudativpleuritis, allerdings stärkeren Grades, beschrieben. Auch De Cérenville [l. c. 97] schreibt: „Dans les pleurésies récentes on observe presque toujours, lorsque l'épanchement est abondant, un accroissement périmétrique du coté malade. Les espaces intercostaux sont voussurés, les côtes se relèvent." Diese Thoraxerweiterung und diese meist nicht sehr ausgeprägte Skolioseform verschwinden meist außerordentlich rasch nach Ablassung der Eitermasse, um in die entgegengesetzte Form überzugehen: die Kollapsstellung der Rippen und die Wirbelsäuleabbiegung mit Konvexität nach der gesunden Seite. Wir müssen also zwei durchaus verschiedene Deformationszustände, die im Verlauf eines Empyems auftreten können und es auch meist tun, unterscheiden: Die Empyem- oder Exsudatskoliose und die postexsudative resp. postempyematische Wirbelsäuleverbiegung. Erstere zeigt sich bei übermäßiger Flüssigkeitsansammlung in der Pleurahöhle; sie entsteht

Digitized by Google

meist rasch, entsprechend der Exsudatvermehrung, innert Wochen im allgemeinen und ist nur vorübergehender Natur. Sie verschwindet fast sogleich mit der Herstellung richtiger Abflußverhältnisse für die gestaute Flüssigkeitsmenge. Die Konvexität ihrer Wirbelsäuleabbiegung ist stets nach der erkrankten Seite gerichtet und die sonst nicht veränderten Rippenringe befinden sich in maximaler passiver Inspirationsstellung. Sie hat insofern praktisches Interesse, als sie direkt auf den Zustand der Ueberdehnung der einen Thoraxseite hinweist. Die zweite Form, die postempyematische Skoliose, ist die Folge des stationär gebliebenen Kollapszustandes der Lunge und der damit einhergehenden Kollabierung der Thoraxwand. Sie tritt meist erst in späteren Perioden auf, wird sehr deutlich erst nach Jahren und nimmt in der Folge wegen des stets einwirkenden Belastungsfaktors noch zu. Die Wirbelsäule hat in diesen Fällen den Konvexitätsbogen nach der gesunden Seite gerichtet; die meist atrophischen und bei jungen Individuen auch in ihrer normalen Längenentfaltung reduzierten Rippen stehen in starker Exspirationsstellung, bedingt teilweise durch Kontrakturen der Exspiratoren, teilweise durch den chronisch gewordenen Lungenkollaps. Ihre Heilung ist schwierig und sehr langdauernd und hängt in erster Linie von der noch möglichen Ausdehnungsfähigkeit der komprimierten Lunge ab. Sie kann auch entstehen, während der Krankheitsprozeß noch aktiv ist; ihr Auftreten ist aber meist als ein Zeichen sklerosierend-vernarbender Tendenz anzusehen. Bei jedem länger dauernden Empyem, das allmählicher Resorption anheimfällt, sieht man diese typische Rumpfskelettstellung auftreten. Von der Nachbehandlung und ihrer konsequenten Durchführung hängt die Frage des vorübergehenden oder dauernden Bestehens dieser Deformation ab. Solche Beobachtungen sind fast von jedem Chirurgen, der ausgedehntere Empyemfälle zu be-

Digitized by Google

handeln hatte, gemacht worden. Ich will hier eine Anzahl typischer Zitate bringen, die uns Aufschluß geben sollen über die Ansichten der skelettverändernden Ursachen und aus welchen wir zugleich die Direktive für eine rationelle Behandlung dieser Skolioseformen mehr weniger herauslesen können. Riecke [175] faßt die Skoliose allein als die Folge der gestörten Unterstützungsfähigkeit der Lungen in der kranken Seite auf. Laënnec [176] sieht den Hauptgrund in der lange Zeit komprimierten und ihrer Elastizität beraubten Lunge, die sich nicht in geradem Verhältnis zur fortschreitenden Verminderung des Ergusses wieder entfalten kann. Nach Delpech [177] vertreten die Pseudomembranen (Rokitanskys Gewebsvegetationen) die Stelle eines Narbengewebes, und der Erfolg davon ist die allmählich zunehmende Kontraktur dieses Gewebes und mit dieser das Retrécissement thoracique. Auch Traube [178] legt diesen Adhäsionen nach Pleuritis eine sehr große Bedeutung bei; er empfiehlt daher deren Zerreißung durch frühzeitig angestellte Uebungen in tiefen Respirationen. Werner [179] sieht das Hauptmoment in der Willkür und Angewöhnung des pleuritisch erkrankten Patienten im Gebrauch seiner Muskeln. Der Patient beugt die pleuritisch affizierte Seite ein, um sich dadurch dem Gefühle des Schmerzes und der Unbehaglichkeit zu entziehen. Der anfangs willkürlich eingeleitete nützliche Gebrauch der Muskeln wird nach und nach zur Gewohnheit und führt alsdann mit dem Retrécissement thoracique zur mehr oder weniger ausgebildeten Skoliose. Für Wintrich [180] ist die Skoliose ebenfalls der Effekt teils der instinktiven oder willkürlichen Formveränderung der Wirbelsäule durch Muskelkräfte, welche zur Gewohnheit werden, teils beschuldigt er ein Ueberwiegen der Muskeln der gesunden Seite über die wie immer untätig gewordenen der kranken Thoraxhälfte. Als Hauptmoment betrachtet er jedoch die Veränderung der Luftdruckverhältnisse. „Beim Retrécissement thoracique sind die äußeren und inneren Druckgrößen ungemein verändert. Einerseits findet durch die Verödung der Lunge auf deren Innenfläche fast gar kein Druck mehr statt, während der Druck auf die äußere Fläche der Brustwand ungemein gestiegen ist. Gegen den auf die äußere Fläche der Brustwand so kolossal überwiegenden Luftdruck haben wir als Gegenkräfte die beweglichen Rippen mit ihrer Muskulatur und die Wirbelsäule. Je mehr sich die Rippen nun senken, desto mehr verschwindet ihre natürliche, dem Außendruck widerstehende Lage und Gestaltung durch Zusammenklappung gegen die Wirbelsäule. Eine weitere Gegenkraft bieten die Inspirationsmus-

Digitized by Google

keln, welche die Rippen heben und dadurch die genannten Durchmesser ebenfalls wieder vergrößern könnten. Je mehr nun diese Gegenkräfte geschwächt sind, um so sicherer muß sich das Uebergewicht des Luftdruckes auf die äußere Brustwand geltend machen als eine die bezeichneten Thoraxräume verengernde Kraft. Fehlen die Fixationsursachen des Retrécissement de la poitrine, als: die für immer durch Degeneration herbeigeführte Untätigkeit der Inspirationsmuskeln, ausgebreitete Schwarten an der Pleura costalis und über diese hinaus Verödung und unnachgiebige Einkapselung der verkleinerten Lunge, Verbildung der Wirbelkörper, Ankylose an den Rippengelenken usw., so kann selbst ein sehr hochgradiges Retrécissement thoracique sich vollkommen zurückbilden und durch geeigneten Willenseinfluß von seiten des Patienten und eine solche orthopädische Behandlung wieder ganz und gar verschwinden." Auch Lorinser [181] hat das Entstehen der Wirbelsäuleverkrümmungen nach der Aufsaugung pleuritischer Exsudate beschrieben. Sie stellen nach ihm meist starre, unbewegliche Abweichungen des Rückgrates dar, deren Konvexität zuweilen nach der gesunden, zuweilen aber auch nach der kranken Seite gerichtet sind. „Die Richtung und Größe der Verkrümmung dürfte einerseits vom Grad der Lungenverödung, von der Masse und Schrumpfung der festen Exsudatschwarten und von der Menge des flüssigen Exsudates in der erkrankten Thoraxhälfte, anderseits aber von dem Grade der durch vikariierendes Emphysem gesetzten Erweiterung der gesunden Thoraxhälfte sowie bei rechtsseitigem Exsudat von dem Emporsteigen der Leber bedingt sein." Eulenburg [182] beschuldigt ebenfalls die mangelhafte Ausdehnungsfähigkeit der betroffenen Lunge, ihre Atelektasierung. Betreffs Rippen und Wirbelsäule schreibt er: „Die Rippen dieser (erkrankten) Seite akkommodieren sich diesem Zustande, indem sie infolge der Untätigkeit der atelektatischen Lunge und der betreffenden respiratorischen Muskeln ab- und vorwärts einsinken. Sie verlaufen dabei sehr schräg von hinten und oben nach vorn und unten und bilden dadurch einen sehr spitzen Winkel zur Wirbelsäule. Auch diese letztere akkommodiert sich an der betreffenden Stelle dem verkleinerten Lungenvolumen und bildet eine mit der Konkavität nach der kranken Lunge hin gerichtete Skoliose." Hueter [183] sagt im Kapitel über Narbenskoliosen: „Der Schwerpunkt der narbigen Skoliosen liegt nicht in den Narbenbildungen der Haut, sondern in den Narben der Pleura. Jedes Empyem, welches zur Heilung gelangt, bedingt einen narbigen Zug an der Brustwand, welchem eventuell auch die Wirbelsäule folgen

Digitized by Google

kann. — Die narbige Skoliose des Empyems zeichnet sich durch die Form einer mit der Konvexität gegen die gesunde Lunge gerichteten Abbiegung aus. Auch die gesunde Lunge bleibt nicht ohne Veränderung; die erhöhte Kapazität der gesunden Lunge, die gesteigerte Respirationstätigkeit derselben bedingt eine Raumvermehrung der gesunden Lunge, der gesunden Thoraxhälfte, mit Dehnung der Interkostalräume. — Stützapparate, Lungengymnastik kommen eventuell in Anwendung." W. Schultheß [l. c.], sicherlich einer der besten Skoliosekenner, äußerte sich in bezug auf die postempyematische Skoliose folgendermaßen: „Das Wesentliche am Bilde der empyematischen Skoliose ist die gute Ausbildung der gesunden Thoraxhälfte, welche zugleich die konvexseitige und deshalb eine bedeutende Verbreiterung erfährt, während wir bei anderen Skoliosen eine Verschmälerung des frontalen Durchmessers auf der Höhe der Konvexität sehen." — Außer lange bestehenden, geschlossenen Empyemen sind es besonders tuberkulöse, fistelnde, welche zur Ausbildung dieser eigentümlichen Thorax- und Wirbelsäuleform Veranlassung geben. In neuerer Zeit hat Walther [184], ein Assistent von Schultheß, eine Arbeit über postempyematische Skoliose veröffentlicht. Dieselbe ist allerdings hauptsächlich vom orthopädisch-skoliotischen Standpunkt aus verfaßt worden und hat die Schultheß schen grundlegenden Beobachtungen im Detail ausgearbeitet. Von 5 klinisch beobachteten Fällen handelt es sich bei vieren um die Folgen einer meist lange Zeit zurückliegenden, im ersten Dezennium durchgemachten linksseitigen Pleuritis bei Patienten von 14—32 Jahren. Als charakteristische Merkmale sind folgende hervorzuheben: „Während sich bei den Skoliosen anderer Aetiologie die Rippen an der Konkavität durch horizontalen Verlauf auszeichnen und denselben infolge ihrer Erstreckung nach der konkaven Seite ziemlich weit hinaus beibehalten, ist für unsere Form das jähe Absinken bis zur gegenseitigen Berührung charakteristisch." Auch die Torsionserscheinungen stellen sich im klinischen Bild am Thorax wesentlich anders dar. Rotation der Brustbiegung und Verdrehung der Wirbelsäule sind sehr gering. Die Lendenbiegung zeigt so gut wie keine Rotation. Die gesunde konvexe Seite ist überall in ihrem Volumen vermehrt; der Rippenbuckel hinten ist runder, und vorn fehlt die übliche Abflachung der Thoraxwand. Auf der kranken Seite fehlt anderseits der konkavseitige vordere Rippenbuckel. Wir dürfen also wohl den Satz aussprechen, daß die Folgen des Empyems bzw. des sich resorbierenden Pleuraexsudates die Wirbelsäule einfach mehr nach

Digitized by Google

der Seite ziehen, und daß die daraus hervorgehende Skoliose erst dann die charakteristischen Merkmale anderer Skoliosen aufweist, wenn der Längsdruck, die Funktion längere Zeit auf die Wirbelsäule einzuwirken Gelegenheit hat. Diese Veränderungen sind also als sekundär zu betrachten. Die Exzentrizität des Längsdrucks gibt hierzu Veranlassung." Betreffs der Therapie wird dann gefolgert: „Nach heutiger Auffassung kann die Behandlung der fertigen pleuritischen Skoliose nur eine gymnastische sein." — Jede Behandlung muß selbstverständlich ergiebigsten Gebrauch von der Atmungsgymnastik machen. „Diese ist so zu gestalten, daß sie die kranke Seite mehr ausdehnt, während sie die gesunde weniger zur Tätigkeit anspornt. Die gesunde ist demnach in eine Fixationsstellung zu bringen." Auch Spitzy [185] hebt deutlich die so wichtige Rolle der Atmung bei der empyematischen Skoliose hervor in den Worten: „Wenn auch ein großer Teil der Wirbelsäulekrümmung den narbigen Einziehungen der ausgeschalteten Thoraxhälfte zur Last fällt, so wird doch die immer mehr fortschreitende Skoliosierung durch die einseitig wirkende Atmung erhalten und unterstützt. Die im weitesten Ausmaß durchgeführte Hebung der Rippen, der Schulter auf der geblähten Seite wirken in skoliosierendem Sinne." Bang [186] endlich sieht die Skoliose als vorwiegende Folgeerscheinung einer Ausweitung der intakten Brusthöhle an. Der Brustkorb suche der Lunge einen möglichst großen Platz zu schaffen, die Interkostalräume erweitern sich und die Wirbelsäule weiche nach der anderen Seite aus. Ich glaube, damit genügend Beispiele und Zitate erwähnt zu haben; ihre Zahl ist damit nicht im geringsten erschöpft. Ich habe es vorgezogen, nur einige der gewichtigsten Stimmen sprechen zu lassen, und zwar besonders derjenigen Autoren, die sich in den Skoliosefragen und ihrem Zusammenhang mit den Pleuraerkrankungen am markantesten hervorgetan hatten. Es geschah dies mit Absicht in etwas verlängerter, ausführlicher und gründlicher Form, in der Hoffnung, daß die Vertreter der modernen Phthisiologie den heutigen Standpunkt der Tuberkulosebehandlung auch in dieser Hinsicht einer abermaligen, kurzen Revision unterziehen möchten. In all diesen Fällen hat es sich um nicht operierte Empyemfälle gehandelt; also um solche, die nach kürzerer oder längerer Zeit spontan zur Ausheilung gekommen sind. Die Folgeerscheinungen sind durchweg die nämlichen, typischen. Ihr Hauptcharakteristikum ist: Reduktion des Thoraxraumes und Abflachung, Verengerung der

Digitized by Google

sie umschließenden Thoraxwand auf der erkrankt gewesenen Seite, und Skoliosierung der Wirbelsäule mit Konvexitätsbogen nach der gesunden Seite hin gerichtet. Das primäre Agens und das primär betroffene Objekt ist der Lungenthoraxwandkomplex; er wird zuerst und am intensivsten betroffen; die Wirbelsäuleveränderungen sind erst sekundärer Natur und weisen auch demgemäß nicht so intensiv formverändernde Abweichungen auf, wie wir sie bei primären Erkrankungen der Wirbelsäule anzutreffen gewöhnt sind. Unsere Behandlung muß also in erster Linie auf eine Restitution ausgeglichenerer Atmungsfunktion der beiden Thoraxhälften hinzielen; sie bildet den springenden Punkt in dieser Frage. Der Wirbelsäulekorrektur kommt nur sekundäre Bedeutung zu. Wenn der Atmungstherapie von Anfang an, d. h. schon in den Anfangszuständen der Resorptionsperiode der exsudativen und empyematischen Pleuraerkrankungen die nötige Achtung zuteil wird, so werden wir es in Zukunft so weit bringen, daß die postempyematische Skoliose zur Seltenheit wird. Sicherlich ist in dieser Beziehung in den letzten zwei Jahrzehnten eine wesentliche Besserung unserer Methodik eingetreten, indem besonders ausgedehnte und vernachlässigte Pleuraeiterungen viel spärlicher auftreten. Sie kommen eben meist früher in richtige Behandlung und damit nimmt die Möglichkeit der schädlichen Folgeerscheinungen ab. Was bis jetzt für die Erkrankungen der Pleura zur Tatsache geworden ist, das sollte auch bei den direkten Erkrankungen der Lunge, insbesondere der Lungentuberkulose möglich werden.

Bei nicht operierten Empyemen oder solchen, die mit geringer subperiostaler Rippenresektion zur Ausheilung kommen, sind natürlich die Restitutionsverhältnisse die denkbar günstigsten. Wohl ist das Material der erkrankt gewesenen Lunge und Pleura und der von der Krankheit mitbetroffenen Thoraxwand funktionell verändert, oft stark modifiziert, aber es ist noch vorhanden und daher, teilweise wenigstens, wieder regenerationsfähig. Diejenigen Gewebsstücke aber, die operativ entfernt werden, können spontan nicht wieder ersetzt werden; und damit ist jede Möglichkeit einer Restitution von innen heraus aufgehoben. Bei den Folgeerscheinungen kommen daher

Digitized by Google

als Beseitigungsfaktoren dieser Sekundärzustände nur künstliche, von außen her einwirkende Mittel in Frage. Allerdings hat die moderne Chirurgie heute sehr oft Mittel und Wege zur Hand, nach dem destruktiven Teil des operativen Eingriffs sogleich auch die reparativen Faktoren herbeizuziehen. Meistens aber, besonders nach weitgehenden, ausgedehnten Operationen, ist das im Körper selbst vorhandene Ersatzmaterial sehr spärlich und ungenügend, so daß Kunst und Technik hier helfend beispringen müssen. Hier ist nun das Mitspracherecht und die Beanspruchung des Orthopäden und seiner wissenschaftlichen Hilfsmittel durchaus am Platz. Wird dieser zweite Faktor mißachtet, oder sind die destruktiven Maßnahmen über das geforderte Ziel hinaus angewandt worden, oder hat endlich beides stattgefunden, so müssen unfehlbar als Konsequenz dieser mangelhaften resp. unvollständigen Behandlung sich sogenannte Mißerfolge einstellen. In bezug auf allzu prononcierte, einseitig chirurgische Tendenzen ist folgender Ausspruch von Perthes [187], sicherlich eines guten Kenners der Empyemchirurgie, nicht uninteressant: „Mit den Empyemen verhält es sich ganz ähnlich wie mit den Kontrakturen der Gelenke. Wie wir nicht jedes kontrakte Gelenk mit dem Redressement forcé oder der Osteotomie behandeln, sondern eine ganze Reihe von Fällen durch allmähliche Extension zur Heilung bringen, so wird sicher auch bei vielen veralteten Fällen von Empyem die Obliteration der Empyemhöhle noch erzielt werden können ohne Thorakoplastik durch die anhaltende Einwirkung einer kräftigen Aspiration.“ Diese Ansicht Perthes' ist sicherlich durchaus berechtigt, wenn wir noch jungen Empyempatienten gegenüberstehen. Interessant sind auch die neuesten Operationsresultate von Odermatt [188] aus der Basler Klinik. Er erzielte mit dem modifizierten Revilliodschen Saugverfahren in der de Quervainschen Modifikation nach kleinen Resektionen aus je einer der unteren Rippen die gegenwärtig niedrigste Mortalitätsziffer bei Empyemoperation, 9 %. Neben der Aspirationsmethode machte er ausgiebigen Gebrauch von systematisch betriebener Atmungsgymnastik. Das Resultat dieser, wie der Autor selbst sagt, „in physiologischem Sinne erdachten Methode,“ ergibt sich am besten auch aus der Feststellung, daß beinahe alle seine operierten Fälle mit gerader Wirbelsäule entlassen werden konnten. Allerdings spielen neben dieser sicherlich sehr richtig und zielbewußt angewandten Methodik noch andere Faktoren eine nicht unwesentliche Rolle; so das Vorhandensein von mehr akuten, auf Grippeinfektion beruhenden Empyemen und

Digitized by Google

besonders die sicherlich nicht sehr ausgedehnten Exsudatansammlungen, denn Odermatt schreibt selbst, daß entgegen der in den Lehrbüchern stets erwähnten Erweiterung und Vorwölbung der kranken Seite er unter seinen 39 Patienten nur 2 zu Gesicht bekommen hatte mit Erweiterung der erkrankten Thoraxhälfte.

Welche Beobachtungen machen wir nun nach operativ behandelten Empyemfällen? Die mit gewöhnlicher subperiostaler Rippenresektion (einige Zentimeter lange Knochenstücke aus 1—2 Rippen lateral oder laterodorsal), wie sie gewöhnlich geübt wird, behandelten Fälle differieren meist nur wenig von den oben genannten und können in der Folge, speziell wenn die Krankheit bei jugendlichen Patienten auftrat und eine seriöse Nachbehandlung durchgeführt wurde, auch zu totaler Ausheilung ohne irgendwelche sichtbare äußere Deformation kommen. Diese Tatsache wird von vielen Autoren bestätigt. So schreibt Roser 1878 [189]: „Es ist ja eine bekannte Wahrnehmung, daß die pleuritischen Skoliosen zum Teil wieder verschwinden und daß manche an Empyem Operierte die Symmetrie des Thorax, die am Anfang durch das Zusammenrücken der Rippen so sehr gestört war, wieder erlangen. Man hat wohl anzunehmen, daß das junge Bindegewebe die Verwachsungsfäden und ebenso die auf dem Ueberzug der Lunge entstandenen Bindegewebsplatten zum Schwinden sehr disponiert sein mögen und demnach der Lungenentfaltung kein so absolutes Hindernis gewähren, wie man dies ehemals in allen solchen Fällen voraussetzte." De Cérenville (l. c. 97) gibt seinen persönlichen Erfahrungen folgenden Ausdruck: „Dans les pleurésies suppurées et operées la déformation importante du thorax change les rapports topographiques. La colonne vertébrale devient concave, du coté de l'épanchement; le sternum de son coté s'écarte de la ligne médiane et se rapproche du coté sain. — La durée de la maladie, la structure du thorax, la souplesse des articulations costo-vertébrales, l'étendue des excavations pleurales sont autant d'éléments très divergents d'un cas à un autre. — Ce travail (de retraction spontanée non opératoire) s'opère dans un laps de temps fort variable. Chez les enfants il est rapide, en raison de la grande souplesse des tissus et des articulations, qui obéissent docilement à l'appel de la plèvre. Chez les vieillards il est lent et presque nul, en raison des conditions opposées. Il résulte de ce qui précède, que ce n'est que pendant un certain laps de temps après l'opération, que la mensuration du thorax permet des conclusions exactes sur les oscillations de la capacité de la poche puru-

Digitized by Google

lante." Karewski [l c. 102] bemerkt betreffs der Entstellungen an Hand von 35 nur an Kindern vorgenommenen Empyemoperationen: „Uebrigens hat es den Anschein, als wenn die nach Thoraxresektion entstandene Deformierung sich zurückbildet, sobald die Lunge sich anlegt und zu atmen anfängt. Das kann sie nur tun, wenn die Thoraxwand nachgibt; sie wird dazu nicht imstande sein, wo die Rippen fest miteinander verwachsen sind und die vorher genannte Verkrümmung eingenommen haben." Wichtig ist folgender Ausspruch Olliers [l. c. 99] am Chirurgenkongreß in Paris 1888: „Pour les enfants il faut de très petites excisions, quelles-que soient les dimensions de l'abscès pleural; grâce à l'élasticité du thorax à cet age, la paroi s'affaisse aisément et les grandes résections entraineraient de graves inconvénients immédiats et de graves inconvenients eloignés au point de vue des difformitès rachidiennes secondaires. Des courbures irrémédiables et très accusées de la colonne vertébrale en seraient le résultat. Chez les adultes il faut procéder par large desossement si l'on veut favoriser le retrait des côtes et l'effacement de la cavité pleurale." Ferner bemerkt dieser Autor, daß beim wachsenden Individuum die Resektionen an den seitlichen Thoraxwänden vorgenommen werden müssen, um nicht das Rippenwachstum, das hauptsächlich in der kostochondralen Region neben dem Sternum stattfindet, zu beeinträchtigen. Schwarz [190] hat aus der Klinik Krönleins eine statistische Zusammenstellung der Folgezustände der geheilten Empyeme und ihrer Ursachen gemacht. Er schreibt die Retractio thoracis und die Scoliosis postempyematica vorwiegend dem zu späten operativen Eingreifen und der irrationellen Nachbehandlung zu. Die Krümmungen der Wirbelsäule waren stets der empyematischen Seite entgegengesetzt und mit Tiefstand, oft, aber nur bei den höheren Graden, auch mit Drehung nach vorn der gleichseitigen Schulter kombiniert. Die Skoliose war trotz der Beobachtung Alberts, der meist totale postempyematische Skoliosen zu Gesicht bekam, mit zwei leichten Kompensationskrümmungen ober- und unterhalb verbunden. Mit Recht weist Schwarz auf einen möglichen Einfluß der physiologischen Skoliose hin, denn von 10 rechtsseitigen Empyemen hatten 7 geringere oder deutlichere Skoliosen, von 13 linksseitigen Empyemen nur 6 diese Abweichungen der Wirbelsäule. Die Retractio thoracis ließ sich unter 23 Fällen 9mal mit absoluter Sicherheit, in den übrigen 14 Fällen nur mit zweifelhafter Bestimmtheit oder gar nicht nachweisen.

Digitized by Google

Schon aus obigen Zitaten geht hervor, was im allgemeinen bei ausgedehnten Rippenresektionen zu erwarten wäre. Trotzdem fällt es bei der Durchsicht der einschlägigen Literatur auf, daß die Veränderungen nicht noch viel häufiger vermerkt wurden, und daß sie oft im Verhältnis zum destruktiven Eingriff relativ als nicht sehr bedeutend angesehen werden müssen. Aus jenen Publikationen, in denen also nichts Besonderes hervorgehoben wurde, dürfen wir also, teilweise wenigstens, folgern, daß die Wirbelsäule überhaupt keine Veränderung erlitten hat, denn wären Deformationen vorhanden gewesen, so wären sie sicherlich beobachtet und registriert worden. Ja, in einzelnen Fällen konstatieren wir direkt eine entgegengesetzte Skoliosierung der Wirbelsäule mit Konvexität nach der operierten Seite. Was sind nun die Gründe dieser scheinbaren Disharmonie von Ursache und Wirkung? Ich möchte sie auf folgende drei in gradueller Reihenfolge sich steigernde Faktoren zurückführen:

Erstens wurzelt die Großzahl der diesbezüglichen Beobachtungen auf der rein äußeren Formveränderung des Körpers und nimmt auf die inneren kompensatorischen Umbauvorgänge nur wenig oder gar keine Rücksicht. Gemeint sind hiermit nicht nur jene des Gesamtskeletts, sondern aller Innenorgane überhaupt. Doch beschäftige ich mich ausschließlich mit ersteren. Dies ist zum Teil begreiflich, weil die Beobachtungen noch vielfach aus der Vorröntgenperiode her datieren. Sehr interessant sind daher die Betrachtungen der heute sehr zahlreichen Radiogramme nach größeren thorakoplastischen Eingriffen. Wenn auch, wie aus obiger Bemerkung von Schultheß hervorgeht, die reinen Torsionsveränderungen der Wirbelsäule, die einen Teil der seitlichen Abbiegungen kompensieren können, bei postempyematischer Skoliose als nicht hoch einzuschätzen sind und erst auftreten nach längerer Einwirkung von normaler Vertikalbelastung, also erst längere Zeit nach Abheilung des pleuritischen Prozesses, so dürfen wir dieselben doch nicht ganz außer acht lassen. Schultheß hat sie einige Zeit nach seiner ersten mehr negativen Mitteilung doch deutlich konstatiert und sie durch seinen Assistenten Walther beschreiben lassen. Daß ihre Bedeutung aber auf jeden Fall nur relativ gering anzuschlagen ist, geht schon aus den rein physiologischen Verhältnissen dieses Teils der Wirbelsäule hervor. Die Brustwirbelsäule ist das relativ unbeweglichste, starrste, suprasakrale Wirbelsäulesegment, das rotatorische Verschiebungen nur in geringem Maße und zudem nur an seinen Endpunkten zuläßt. Nun muß sich der Effekt der Empyemretraktion vorzüglich auf die mittleren und

Digitized by Google

unteren Brustwirbelsäulesegmente geltend machen; er wird also, teilweise wenigstens, an dieser Starrheit zurückprallen und nur nach lange dauernder Einwirkung etwelche Modifikationen hervorrufen können. Daher denn die so exzessiven Kollabierungszustände der Rippen, die es einem als erstaunlich erscheinen lassen, daß die Wirbelsäule dabei so wenig in Mitleidenschaft gezogen wird. Ob diese Torsionserscheinungen bei den Thorakoplastiken nach Lungenphthise ebenso geringfügig ausfallen und worauf diese eventuelle Differenz beruhen kann, diese Frage werde ich weiter unten erörtern. Ich will jedoch hier schon vorläufig bemerken, daß sie dort viel prägnanter hervortreten.

Ein zweiter Faktor, der allerdings bedeutend gewichtiger anschlägt, ist das Alter des Patienten. Je jünger der operierte Kranke ist, desto stärker kann und muß die Deformation ausfallen bei ungenügender Nachbehandlung; je älter, desto resistenter erweist er sich gegen diese skelettmodellierenden Einflüsse. Elastizität der Knochen und Gelenke, vermehrte Motilitätstendenz der Muskeln einerseits, Starrheit und Bewegungseinschränkung anderseits sind die ausschlaggebenden Zustände für die Differenz der Folgeerscheinungen. Wenn nun in dieser rein knochen-, gelenk- und muskelmechanischen Hinsicht der ältere Patient gegenüber dem jüngeren im Vorteil sich befindet, so ist anderseits die allgemeine Lebensresistenz in der zweiten Lebensperiode eine viel geschwächtere, als es beim jungen Mann der Fall ist. Die günstigste Zeit für intensive operative Eingriffe befindet sich also auf der Höhe der individuellen Lebenskurve; in diesem Zeitpunkt halten sich spezielles und allgemeines Resistenzvermögen gewissermaßen das Gleichgewicht. Mit dem variierenden Alter des Patienten steht in engstem Zusammenhang seine Lebensweise. Der Vitalitätstrieb, die Lebensäußerung und daher die allgemeine Lebensführung ist eben eine durchaus veränderte beim heranwachsenden Menschen als beim Individuum der vierziger oder gar fünfziger Jahre. An dieser durchaus natürlichen und feststehenden Gesetzmäßigkeit werden alle Versuche, sie eindämmen zu wollen, zu guter Letzt doch zurückprallen. Wird gegen dieses Fundamentalgesetz gehandelt, so müssen Mißerfolge entstehen, die nur zu oft zum verfrühten Abgang des Patienten führen müssen. Trotz weitgehender Thorakoplastik können wir einen 20jährigen jungen Mann nicht hindern, diesem Gesetz der Natur seinen Tribut zu pflichten; daher ist oft das postoperative Resultat trotz bestens kombiniertem primärem Operationserfolg gerade wegen solchen rein natürlichen Exzeßperioden mit einer nachträglichen Verschlechterung verbunden. Dieser Lebensdrang braucht

Digitized by Google

sich nicht immer nur in Mißachtung der rein äußerlichen Sanatoriumsvorschriften und im Nichteinhalten oder in periodisch einsetzender Unterbrechung der vorgeschriebenen Schonzeit zu äußern; das psychische Verhalten resp. die Aenderung seiner rein psychischen Konstellation kann ein ebenso guter Abzugskanal für diesen natürlichen vermehrten Lebenstrieb darstellen. Ein nur minimal neuro-psychologisch eingestellter Phthisiologe und Sanatoriumsleiter kann darüber genügendes Beweismaterial erbringen. Es muß also unfehlbar die Frage aufgeworfen werden, ob die moderne und modernste Lungenchirurgie dieser viel primäreren Gesetzmäßigkeit sich doch nicht noch unterwerfen müsse und ob an Stelle der exquisit thoraxwanddestruierenden Eingriffe nicht die Zahl der schonenderen Behandlungsmethoden wie Pneumothorax, Pneumolysis, Lungenplombe, Neurotomien resp. temporäre Thorakoparalyse einer vermehrten Beanspruchung bedürfen. Was für das heranwachsende Individuum zur Gültigkeit wird, das hat in umgekehrter Reihenfolge für den schon stark jenseits seiner Lebenshöhe stehenden Menschen abermals gesetzmäßige Berechtigung, wie ich es soeben schon angetönt habe. Uebrigens ist diese Tatsache in Chirurgenkreisen genügend bekannt; aber leider läßt sich die konsequente Durchführung dieses Prinzips allzuoft aus diesen oder jenen Gründen und Rücksichten nicht praktisch einhalten.

Unter Berücksichtigung der zwei obengenannten Faktoren will ich kurz eine Anzahl jener Publikationen erwähnen, welche die postoperative Skoliose mehr weniger vermerkt hatten. Um jedoch meine Arbeit nicht allzu ausführlich zu gestalten, begnüge ich mich mit den notwendigen Hinweisungen auf die zwei großen Operationsgruppen der Estlanderschen und der Schedeschen Methode. Wenn sie unter den erwähnten Gesichtspunkten betrachtet werden, wird die scheinbare Differenz doch meist erklärlich und als richtig begründet sich erweisen können. Homen [192] hält sich in seiner Arbeit, die eine Zusammenstellung von 117 Fällen, vorzugsweise nach der Estlander schen Methode operiert, darstellt, über die postoperativen Skelettveränderungen nicht besonders auf. Er schreibt nur: „Von der Stärke der Pseudomembranen und Adhärenzen (vor der Operation!) ist die Difformität der Brustwand und des Rückgrates, welche sie hervorbringen, der beste Beweis, weshalb man schon im voraus annehmen kann, daß ein unmittelbares Einsinken infolge der vorhandenen Tendenz oft stattfinden muß." Bei Beschreibung der Operationsmethode hebt er speziell hervor, daß es am besten sei, wenn nach der

Digitized by Google

Rippenresektion eine von außen wirkende Kompression angewendet werde, um die Pleurablätter möglichst rasch zum Verkleben zu bringen, und um das Einsinken der Brustwand noch mehr zu beschleunigen, weil die Regeneration der nur subperiostal resezierten Rippen nachher dieser Tendenz entgegenarbeiteten. „Teilweise eben infolge der oben erwähnten Knochenumbildung muß im allgemeinen ein ziemlich gutes Resultat erzielt werden, indem nämlich die Brustwand dadurch wieder ihre volle Starrheit und Festigkeit erhält. Ein anderer für das Resultat wichtiger Umstand ist auch, daß das Einsinken, auf obige Weise herbeigeführt, die möglichst kleinste Skoliose erzielt, indem nämlich die Brustwand hauptsächlich in der Richtung nach vorne und hinten einfällt. Die Respiration ist mitunter etwas erschwert, aber das ist dieselbe infolge des schon zuvor schlechten Zustandes der Lungen und keineswegs infolge der vorgenommenen Thorakoplastik; vielmehr wird dieselbe dadurch etwas verbessert, indem nämlich die Lunge, nachdem die Pleurablätter zusammengewachsen sind, gezwungen wird, den obgleich abgeschwächten Bewegungen der Brustwand doch einigermaßen Folge zu leisten." Thiriar [193] bemerkte über einen von ihm ähnlich der Estlander-schen Methode operierten Fall am Chirurgenkongreß in Paris 1888: „Toute la poitrine était affaissée à gauche et la colonne vertébrale était déviée (nach Ausheilung der Operationswunde!). Le malade fut alors soumis à l'inhalation de l'air comprimée et à l'électrisation des muscles du thorax du coté malade. C'est aujourd'hui (18 mois après l'opération) un superbe garçon-boucher, qui jouit d'une santé exceptionelle." Boeckel [194] sagte bei der gleichen Gelegenheit: „J'ignore encore jusqu'à quel point on pourra compter dans les résections très étendues sur le travail ostéogénétique. Dans tous les cas c'est une question à étudier, car s'il était démontré que les difformités consécutives à la résection costale dussent être permanentes peut-être ferait on bien d'y apporter quelque modération; j'ajouterai même, que chez les enfants les opérations très étendues ne me paraissant pas indiquées." Delorme [195] bemerkte gleicherorts: „Quand on éxamine le thorax des blessés qui ont subi l'opération de Létiévant-Estlander, on est frappé de la forme particulière, qu'il présente souvent. Il est bombé, convexe au niveau du diaphragme, vertical ou légèrement concave audessus du niveau de ce muscle. Mais ce qui est surtout digne de remarque, c'est que les deux portions, convexe et verticale, se confondent d'une façon insensible. Or quand le poumon est très retracté, à la surface verticale fait brusquement suite la surface plus ou moins convexe du diaphragme

Digitized by Google

et il est difficile, que la face profonde de la paroi comble complètement l'angle rentrant qui répond aux points on le poumon et le diaphragme se correspondent." Sehr bezeichnend und interessant ist Voswinkels [196] resümierender Schlußsatz, der sich auf teils persönliche Erfahrungen, teils auf die statistische Bearbeitung von 135 mehr weniger ausgedehnter Rippenresektionen nach veralteten Empyemen bezieht: „Eine Verbiegung der Wirbelsäule tritt selbst bei diesen großen Operationen nicht auf, oder doch nicht in irgendwie nennenswerter Weise, während bei alten Empyemen, die, wie es allerdings selten vorkommt, spontan, d. h. in diesem Falle ohne ausgedehnte Rippenresektion heilen, die Skoliose meist eine ganz bedeutende ist. Ja, in mehreren Fällen verringert sich durch die Operation sogar die vorher durch das Zusammenwirken und Verbiegen der Rippen gebildete Krümmung. Der anfängliche tiefe Defekt am Thorax gleicht sich im Laufe der Zeit allmählich teilweise aus, und zwar zum größten Teil dadurch, daß die vorher atelektatisch der Wirbelsäule anliegende Lunge sich wieder ausdehnt und an der Atmung teilnimmt." Dies in bezug auf die Estlander sche und ihr ähnliche Methoden. Schede [l. c. 106] beendigte seinen 1890 am Kongreß für innere Medizin in Wien gehaltenen Vortrag, nachdem er seine neue Operationsmethode auseinandergelegt hatte, mit den Worten: „Merkwürdig ist der Vorgang, daß von dem Momente an, wo die Vernarbung soweit vollendet ist, daß man dem Arme Bewegungen gestatten darf, die Lunge anfängt sich wieder auszudehnen und wieder zu atmen, daß mit der Ausdehnung der Lunge auch die verstümmelte Gestalt des Thorax ein ganz anderes Ansehen gewinnt, sich wieder hebt und füllt, daß die anfangs exzessiv skoliotische Verkrümmung der Wirbelsäule sich wieder verliert und daß wirklich wenigstens durch die Kleider von der ganzen ungeheuren Operation nicht so sehr viel zu sehen ist." Entsprechend der exzessiven Schwächung und der Stützgewebewegnahme der operierten Seite bildet sich meist eine sehr ausgeprägte Skoliose aus, die der anfänglichen, vor der Operation bestandenen entgegengesetzt ist. Daß dem so ist, dafür sind die Beweise sehr leicht zu erbringen. Lauenstein [197] sagt wörtlich: „Bei einem der von mir operierten Kranken habe ich eine Skoliose mit der Konvexität nach der erkrankten Seite hin beobachtet." Bei Ringel [l. c. 104] findet sich eine typische Abbildung einer solchen Skoliosierung nach einer Schede schen Operation. Auch in der ausführlichen Publikation von Bergeat [198] über 90 nach Schede scher Methode behandelte Fälle der Hamburger Klinik findet sich eine Anzahl von Patienten mit typischer Ausbildung einer

Digitized by Google

operiertseitig konvexen Skoliose. Und zwar betrifft es meist jüngere oder sehr junge Individuen. Wenn dies bei den anderen nicht eingetreten ist, so haben wir teilweise die Erklärung dafür im Schlußsatz folgender Bemerkung des Autors: „Die starken Skoliosen, die sich ausgebildet hatten (durch das Empyem), sind nach der Operation entweder ganz gehoben oder so gebessert worden, daß sie von der Hals- und Lendenwirbelsäule kompensiert werden konnten." An Stelle des vor der Operation bestandenen gesundseitig konvexen Wirbelsäulebogens hat sich nach der Operation je eine ausgeprägte krankseitig konvexe Ausbiegung in den viel beweglicheren Hals- und Lendenwirbelsäulesegmenten formiert, während das narbige Zentrum der starren unteren und mittleren Brustwirbelsäule seine ursprüngliche Konfiguration beibehalten hat. Die ursprüngliche gesundkonvexe Totalkurve oder fast Totalkurve hat sich in drei ungefähr gleich starke Abbiegungen aufgelöst, wovon aber jetzt zwei der Kurvenbogen nach der kranken Seite hin ihre Konvexität richtet, während nur eine ihre ursprüngliche Lage nicht verändert hat. Das ergibt aber für all die Fälle, bei welchen die Summe der Lenden- und Halsabbiegungen größer ist als das Einzelresultat des restierenden Brustbogens ein Plus zugunsten der neu auftretenden krankseitigen Ausbiegung. Die stark vermehrte Tendenz zu krankseitiger Konvexkurvierung ist also nicht zu leugnen, sie ist in diesen Fällen nur nicht stark genug, um ihre Wirkung bis auf das Narbenzentrum auszudehnen. Es ist dies eine Tatsache, die auch in der Behandlung von Totalskoliosen sehr häufig beobachtet wird. Der Prozeß ist ein durchaus analoger und ähnlicher. Jene Fälle Bergeats endlich, die zur Zeit der Nachuntersuchung eine geradegerichtete Wirbelsäule aufwiesen, betreffen teils mehr ältere Patienten mit viel starrerem Thorax und viel begrenzterer Umbildungsmöglichkeit, teils beruht es auf der Kürze der abgelaufenen Zeit zwischen Operation und Nachuntersuchung, teils auf der sorgfältig ausgewählten Nachbehandlung — endlich noch auf anderen Gründen. Wir werden weiter unten im Skoliosenmaterial der wegen Phthise Thorakoplastierten sehen, daß diese gleichen Verhältnisse abermals deutlich zutage treten, allerdings teilweise noch in prägnanterer Weise. Bouglé [199] endlich läßt folgenden Ausspruch fallen: „Quant aux déformations thoraciques consécutives à l'opération de Schede, elles ne constituent pas à mon sens une contre-indication. . . . Que sont ces déformations si on les compare à la gravité des suppurations prolongées de la plèvre par les dégénérescences viscérales, qu'elles entrainent fatalement à la longue?" Damit ist doch auch deutlich das Bestehen und die

Digitized by Google

nicht zu unterschätzende Bedeutung dieser Verkrüppelungen bewiesen, sonst wäre dieser Autor nicht versucht gewesen, sie mit der Grundkrankheit zu vergleichen!

Als Resumé obiger Auseinanderlegungen und Zitate ergibt sich also auf das deutlichste, daß mit Zunahme des operativen Eingriffs die statischen Verhältnisse des Rumpfskeletts, der Wirbelsäule im besonderen sich verändern müssen. Diese Tatsache ist durchaus begründet im Charakter der dynamischen Kräfte, die an der Körperperipherie sowohl als im Körperinnern ihre Wirkung zur Geltung bringen. Daß zur Bildung einer postempyematischen Skoliose die Sklerosierung, die Vernarbung der erkrankt gewesenen Teile den Hauptfaktor abgibt, scheint durchaus einleuchtend. Durch den Krankheitsprozeß ist gesundes Gewebe zerstört worden und an seine Stelle tritt in der Ausheilungsperiode im Ueberfluß gebildetes Binde- und Narbengewebe. Wir können diese durchaus natürliche Reaktion übrigens an jeder Wunde, besonders an mit starker Eiterung verlaufenden Verletzungen konstatieren. Dieses im Uebermaß gebildete Narbengewebe bildet im Verein mit der veränderten Funktion der neugebildeten Zellen gegenüber der Arbeit der früheren die Ursache zur Tendenz der umgebenden Organe, sich zentripetal gegen und um den Narbenkomplex anzuordnen. Als Ausdrücke dieser Tendenz sind anzusehen die Rippenkollabierung, die Verschiebung der Thoraxinnenorgane nach der kranken Seite hin, die gesundseitig konvexe Wirbelsäuleabbiegung. Der nachfolgende operative Eingriff will nun größtenteils einer ungenügenden Vernarbungsmöglichkeit entgegenkommen, resp. die Destruktionshöhlen in der Lunge zum Verschluß bringen. Da dies meist aber nur durch starke destruktive Veränderungen der zu diesem pathologischen Zwecke zu starren Thoraxwand möglich ist, so kann unter gewissen Umständen gerade diese Materialwegnahme den Anlaß zu späterer allzu rascher und allzu intensiv sich vollziehender „Narbendehnung" abgeben. Sind die sklerosierenden Prozesse der einen Seite stärker als die normal aktiven Vitalitätsfunktionen der dynamischen Organe (besonders Muskeln, Ligamente usw.) der anderen Seite, so wird, wie wir oben bei der postempyematischen Skoliose gesehen haben, Skoliosierung der Wirbelsäule mit Konkavabbiegung nach der kranken Seite hin erfolgen. Wird nun ein solcher einseitiger Kollabierungszustand derart operativ behandelt, daß gerade nur das Zuviel dieser das Skelett krankseitig einbiegenden Kräfte behoben wird, so tritt zwischen den beiden Seiten, der gesunden und der erkrankten, ein Ausgleich der normalen und pathologischen Kräftewirkungen auf, so daß die Wirbelsäule

Digitized by Google

trotz operativen Thoraxdefektes in die normale Vertikallage sich wieder begeben kann. Wir erreichen damit wieder bessere statische Verhältnisse; doch ist dadurch die dynamische Funktion nicht wieder hergestellt. Ihr Ausfall wird und muß bleiben eben wegen der Organdestruktionen durch die Krankheit und den ihr auf dem Fuß nachfolgenden operativen Eingriff. Steht endlich die operative Destruktion in Disproportion zu den Krankheitsherden und Narbenkomplexen im Sinne eines Zuviel auf erster und eines Zuwenig auf letzter Seite, oder wird dieses Mißverhältnis hervorgerufen durch die später nachfolgenden, ungenügenden, natürlichen und künstlichen Reparaturmöglichkeiten, so wird sich auf der gesunden Seite ein Plus der Kräftewirkungen ergeben, als deren Endresultat die Abbiegung der Wirbelsäule mit der konkaven Seite nach der gesunden Körperhälfte sich ergibt. Es entsteht hier in gewissem Sinne ein Kontrakturzustand der gesundseitigen dynamischen Organe. Wir sehen also trotz der Komplexität der zugleich aufeinander, zum Teil sogar gegeneinander wirkenden Faktoren (Lungenfunktion, Muskelbänderarbeit, Gelenkknochenresistenz usw.), daß wir auch hier wieder das alte Gesetz des Antagonismus der in entgegengesetzter Richtung aufeinanderwirkenden Kräfte, das gewissermaßen das Abc für jegliches orthopädisches Denken und Handeln ist, antreffen.

Nun sind allerdings diese Verhältnisse nicht immer so einfach, wie ich sie soeben dargestellt habe. Des leichteren Verständnisses halber bin ich bis jetzt nur auf die Bewegungen in der frontalen Dimension eingegangen, d. h. also auf die rein seitlichen Abbiegungsmöglichkeiten der Wirbelsäule. Da jedoch eine jede Bewegungsäußerung sich nicht in der Ebene vollzieht, sondern im Raume, also im dreidimensionalen System — eine Tatsache, die für alle lebende Substanz Gültigkeit hat — so müssen neben dem rein frontal eingestellten Gegensatz der Kräfte auch die in der Sagittalebene sich abspielenden Vorgänge, sowie die rotatorischen Bewegungsausgleiche berücksichtigt werden. Erst dann kommen wir zu einem positiven, der Wirklichkeit entsprechenden Resultat. Dann aber wird sich auch erweisen, daß dieses Fundamentalgesetz des Antagonismus wirklich und stetig tätig vorhanden ist. Damit wäre nun auch der dritte und wichtigste der drei obengenannten Faktoren angeführt.

Unter diesem Gesichtspunkte will ich zur Beschreibung der rumpfskelettverändernden Eingriffe übergehen, die nach Thorakoplastiken wegen Phthise sich einstellen müssen. Ich hätte schon die postempyematische Deformation unter diesem weiteren Ge-

Digitized by Google

sichtswinkel besprechen können, habe es jedoch vorgezogen, denselben erst hier weiter zu berücksichtigen, weil diese komplexeren Zustände in gewissem Sinne viel deutlicher in die Kategorie der Phthiseoperationen zutage treten. Es ist dies auch sehr begreiflich. Die Empyemerkrankungen lösen entsprechend ihrer vorzüglich in den unteren Pleuraabschnitten stattfindenden Lokalisation die hauptsächlichsten pathologischen Skelettveränderungen in den ihnen angehörenden Skelett-Muskelmetameren, also im mittleren und unteren Brustwirbelsäuleabschnitt aus. Wir wissen nun aus den grundlegenden Arbeiten von Weber [200], Henke [201], Guérin [202], Meyer [203], Volkmann [204] u. a. über die Physiologie der Rumpfskelettbewegungen, daß sowohl die Vorwärts-Rückwärtsbewegungen, als die Seitwärts- und Drehbewegungen der Wirbelsäule ihr Minimum der Dynamik im mittleren und oberen Brustwirbelsäuleabschnitt aufweisen (natürlich mit Ausschluß des Sakralteils). Die unteren Brustwirbel, speziell der XI. und XII., weisen im Vergleich zu den oberen bedeutend mehr Exkursionsfähigkeit auf, sowohl in rotatorischem Sinne als in bezug auf die Seitwärtsbewegung. Die relativ ausgiebigsten Bewegungen weisen in jeder Hinsicht Hals- und Lendenwirbelsäule auf; nur in bezug auf die Rotation finden wir ein zweites fast absolutes Minimum in den unteren Lendenabschnitten, während gerade die Drehbewegungen der Halswirbelsäule am ausgiebigsten sind. Daß natürlich als Haupthemmnis für die Exkursionen der oberen und mittleren Brustwirbelsäule das relativ feste und starre Massiv der oberen Rippenringe anzusehen ist, ergibt sich schon aus der bloßen Betrachtung. Diesbezüglich sind die unteren Rippen, speziell jene, die nicht mehr direkt an das Sternum heranreichen, in bedeutendem Vorteil, was sich in einer vermehrten Bewegungsfähigkeit nicht nur dieser Rippen, sondern auch der ihnen zugehörigen Wirbel kundgibt. Aus diesen kurzen und nur angedeuteten Erörterungen ergibt sich schon zum voraus, daß die dynamischen Verhältnisse sich anders gestalten müssen bei Resektion der unteren Rippenringe als bei Ablation der oberen Thoraxwände. In einem gewissen Gegensatz zur Empyemchirurgie hat sich die Phthisischirurgie des besonderen auf die Mobilisation der oberen Thoraxhälfte konzentrieren müssen, entsprechend der größten Häufigkeit der Phthiselokalisation in den oberen Lungenabschnitten und entsprechend der weitaus größten Zerstörungsvorgänge in den Oberlappen. Mit der Resektion der oberen Rippenringe wächst begreiflich in viel bedeutenderem Maße, als es für die unteren Teile der Fall ist, die Beeinflußbarkeit der

Digitized by Google

Wirbelsäule durch die statischen und dynamischen Kräfte — ist sie doch dadurch eines großen Teils ihrer physiologischen Stabilität und ihres natürlichen Resistenzvermögens verlustig geworden. Das Studium der postoperativen Skelettveränderungen ist daher in gewissem Sinne viel lohnender nach postphthisischen Thorakoplastiken als nach den postempyematischen Thoraxresektionen. Daher erst jetzt die Behandlung dieser Frage.

Schon der Begründer der Phthisethorakoplastik Carl Spengler [l. c. 116] hat der Entstehung der postoperativen Skoliose gedacht in den Worten: „Als ungeeigneter Ort für die Plastik muß ich die seitlichen Thoraxpartien ansehen. Ich habe die seitliche Plastik in der Straßburger chirurgischen Klinik mit starker konsekutiver Skoliose von Lücke machen sehen und selbst ausgeführt. Jede Thoraxmobilisierung soll an den hinteren Thoraxpartien ausgeführt werden, ob eine pleuritische Komplikation vorliege oder nicht. Es ist ein Verdienst Schedes, durch die Erfolge seiner Radikaloperationen darauf hingewiesen zu haben, daß die Abtragung der Rippen möglichst nahe an der Wirbelsäule die Entstehung von Operationsskoliose beinahe ganz verhindert. Schede selbst scheint die Erklärung dafür eher in der langsam fortschreitenden Lungenblähung erblicken zu dürfen. Daß bei gleicher Thoraxschrumpfung nach Thorakoplastik in dem einen Falle keine oder unmerkliche Skoliose auftritt, in dem anderen entstellende und bleibende, wie nach seitlicher Plastik am Orte der Wahl für die Empyemoperation, erklärt sich nur durch das Stehenbleiben längerer Rippenstücke an der Wirbelsäule. Der Narbenzug setzt an ihnen an, bedient sich ihrer als Hebel und dreht die Wirbelsäule. Diese Ansicht vertritt auch Karewski.“ Spengler hat allerdings nicht ausgedrückt, welche Art von Skoliose er damit meint, ob die Entstehung einer gesundseitig konvexen oder einer krankseitig konvexen; denn für beide Arten kann der noch zu starke Narbenzug im ersten Fall, der zu intensive gesundseitige Muskelzug im zweiten Fall seine Wirkung am Rippenhebel ansetzen. Ich glaube aber, daß es sich um die zweite Form handelt, dies besonders wegen der von Spengler gemachten Erfahrungen an der Straßburger Klinik. Friedrich scheint allerdings eher die erste Form im Auge gehabt zu haben; wenigstens läßt sich dies aus seiner ersten Bemerkung über Skoliosierung [l. c. 119] vermuten. Dieselbe lautet: „Soweit bisher unsere Erfahrungen über die spätere Thoraxkonfiguration reichen, darf gesagt werden, daß, je radikaler man die Rippen bis zur Wirbelsäule entfernt, um so weniger die schrumpfende

Digitized by Google

Kraft der Weichteile Ansatzpunkte zu einer skoliotischen Verbiegung der Wirbelsäule findet." Allerdings fügt er fast im gleichen Atemzug bei: „Die durch die Operation folgenden Narbenschrumpfungsvorgänge können durch geeignete Verbände unterstützt werden (komprimierender Heftpflasterverband oder Heftpflasterverband mit Gummizugzwischenlage). Dieser Verband behebt auch die lästige Ueberblähung der kranken, durch die Brustwand nicht mehr beschränkten Lunge während des Hustens." — Durch die Notwendigkeit der Anwendung solcher gewissermaßen den normalen Muskelzug ersetzender Verbände ist doch deutlich ausgesprochen, daß die Ablatio thoracis eben zu weit, zu ausgedehnt vollzogen wurde. Es bleibt für solche nach der großen Friedrichschen Thorakoresektion operierten Fälle als Gegenzugsmittel gegen die nach der Operation in notwendiger Weise einsetzenden Zugkräfte der dynamischen Organe der gesunden Seite nichts anderes als der Narbenkomplex der geschrumpften aber zudem noch von Hohlräumen und Kavernen durchsetzten Lunge der kranken Seite und die wenigen stehengelassenen viel zu schwachen Weichteilüberreste der wieder vernähten Brustwand übrig. Dies gilt ganz speziell für jugendliche Patienten! Wohl kann durch richtige Lagerung und Verbände in der ersten Zeit dieser Kräfteausfall behoben werden; nicht aber später, sobald der Patient soweit hergestellt ist, daß er wieder in die Vertikalstellung sich begeben kann. Wird jetzt keine künstliche resp. apparative Stützung angewandt, so wird sich die Disproportion mit Sicherheit geltend machen. Diese Tatsache ergibt sich denn auch bereits aus der Nachkontrolle der operierten Fälle ein Jahr später (Friedrich 1909 [l. c. 122]). Wir finden hier bereits in 5 Fällen das Auftreten von operativseitig konvexen Skoliosen. Diese Skoliosierung ist durchaus nicht als bedeutungslos anzusehen, und dies nicht bloß vom rein orthopädischen, sondern auch vom phthisiologischen Standpunkt aus. Ich habe soeben dargetan, daß als wichtiges Resistenzmittel gegen den gesundseitigen Muskelzug der der Wirbelsäule anliegende Narbenkomplex der geschrumpften, kollabierten Lunge anzusehen ist, der sich bekanntlich den seitlichen und lateralhinteren Teilen der Wirbelsäule anzuschmiegen und sich mit ihr zu verkleben trachtet. Nun aber dürfen wir nicht vergessen, daß eben diese Lunge, trotz starken vorhandenen Sklerosierungsvorgängen von zahlreichen Krankheits-

Digitized by Google

und Eiterherden noch durchsetzt ist, auf die sich der nach der Operation einsetzende Zug nun ebenfalls geltend machen muß. Ob diese Zugkräfte, die gar nicht unbedeutend sind und zudem konstant wirken, das geeignetste Mittel darstellen für das so notwendige Ruhestadium des noch nicht in genügende Vernarbung übergegangenen kranken Lungengewebes, diese Frage überlasse ich den Herren Phthisiologen zur gefälligen Beantwortung. Ich will nur das eine jetzt schon bemerken, daß von all den von mir in Davos untersuchten Thorakoplastikfällen, die intensivere Skoliosierung aufwiesen, kein einziger als klinisch gesund angesehen werden konnte, ja daß die Großzahl derselben im Gegenteil noch hochaktive Prozesse auf der operierten Lunge aufwiesen. Diese Tatsache spricht doch sicherlich für meine Annahme. Ob nun die Zugkräfte beim noch nicht operierten Patienten durch die unnachgiebige gleichseitige Thoraxwand und ihre Muskulatur auf die kranke Lunge einwirken, oder ob sie sich am zu ausgiebig thorakoresezierten Patienten durch die aktiven Muskelkräfte der gesunden Seite und die neue Wirbelsäulenstellung auf diese gleiche Lunge geltend machen, bleibt mehr weniger dasselbe; der einzige Unterschied ist, daß im ersten Fall die Zugkraft mehr in lateral und frontal wirkendem Sinne, im zweiten Fall dagegen in longitudinalem, der Wirbelsäuleachse parallelem Sinn einsetzt. Der Haupteffekt ist eben der, daß die Lunge trotz Thorakoresektion nicht zur Ruhe gelangt. Dazu kommt noch ein weiterer Faktor: die Wirkung der gesundseitigen Lunge. Auch diese macht sich in pathologischer Richtung geltend. Durch die Abbiegung der Wirbelsäule nach der gesunden Seite wird es dieser Lunge direkt erschwert, sich in den normalen Bahnen ausdehnen zu können, um den plötzlichen durch die Operation bedingten Ausfall der anderen Lunge zu kompensieren. Die kräftigsten Muskeln finden sich hinten und seitlich hinten an der gesunden Thoraxwand; die Abbiegung der Wirbelsäule ist am ausgeprägtesten in den dorsozervikalen Teilen und ist sie teils Ursache, teils Folge der sich nun einstellenden Kontrakturstellungen gerade dieser soeben genannten Muskeln. Hier findet also die gesunde Lunge ein allzu großes Hindernis; sie muß sich nach vorn, median und vorn unten Raum zur Ausweitung zu verschaffen trachten. Dort findet sie die relativ geringsten Resistenzen, denn die vorderen gesundseitigen Rippensternumteile lassen sich nach der durch die Operation hervor-

Digitized by Google

gerufenen ausgiebigen Unterbrechungen der geschlossenen Thoraxringe jetzt leichter bewegen, und auch das Herz und das Mittelfell weisen einen gewissen Grad von Verschieblichkeit nach der anderen Seite auf. Die gesunde Lunge drängt also gewissermaßen gegen den präkordialen-retrosternalen Raum an und verschiebt dadurch das Herz seitwärts und seitwärts rückwärts. Man vergleiche einmal mit diesen Erörterungen das bekannte Bild (Fig. 1, S. 885) der Sauerbruch-Elvingschen Arbeit, das ein hochgradiges kompensatorisches Emphysem der gesunden Lunge neben dem postthorakoplastischen Kollapszustand der kranken Lunge darstellt. Wenn auch nicht alle Fälle sich gleich verhalten müssen, so können wir doch meist ein analoges, wenn auch teilweise etwas verschieden lokalisiertes Verhalten der Lungen antreffen. Ich frage mich dabei, ob vielleicht nicht auch ein Teil der von Friedrich erwähnten Blähungen auf Kosten dieser das Mittelfell und seine Organe verschiebenden Aktion zu setzen ist. Damit soll das Phänomen der paradoxen Atmung nicht im geringsten eine Schmälerung erleiden. Ich halte nur dafür, daß beide Wirkungen in Betracht zu ziehen sind. Wir sehen also daraus, daß die stärkste kompensatorische Verschiebung und damit die ausgiebigsten Druckkräfte auf die vordere untere Hälfte der erkrankten Lunge sich geltend machen müssen, die intensivsten Zugkräfte infolge des Sitzes der Abbiegung im dorsozervikalen Wirbelsäuleteil dagegen am erkrankten Oberlappen. Wenn wir uns jetzt noch einmal erinnern wollen, daß im allgemeinen die ausgeprägteste Kavernisierung im Oberlappen sich einzustellen gewohnt ist, so ist es nur zu erklärlich, daß gesundseitig konkave Skoliosierung sehr oft identisch sein muß mit Fortschreiten des tuberkulösen Prozesses. Ich kann mich daher Gerhardts Ausspruch nicht anschließen, wenn er sagt: „Der Preis dauernder Mißgestaltung, wo es sich um Lebensrettung handelt, ist gewiß kein hoher“ — weil diese Mißgestaltung, insofern sie Bezug auf die Skoliosierung hat, gleichbedeutend ist mit Fortsetzung der Krankheit. Nicht bloß die Operation, sondern auch die postoperative Behandlung muß also dahin zielen, gerade die oberen Teile der Brustwirbelsäule gewissermaßen zu fixieren, damit die durch den Rippeneinsturz

Digitized by Google

ausgelösten Druckkräfte auch im Oberlappen, und besonders hier, zur vollen Geltung kommen. Skoliosierung daselbst, d. h. Abbiegung nach der gesunden Seite hinüber ist gleichbedeutend mit Ausweichen vor diesen Druckkräften und teilweisem Ersatz derselben durch schädliche Zugwirkungen.

Auch nach der Wilms schen Pfeilerresektion treten Skoliosen auf, und zwar stets mit der Konvexität nach der erkrankten Seite. Wenn dieselben nach den ersten Operationen nur relativ geringfügig waren, entsprechend der bescheideneren Resektionen und der größeren Schonung der wichtigen Nerven- und Muskelorgane, so sind sie in der Folge mit der Zunahme der Entrippungen bei einzelnen Fällen doch auch recht markant zum Vorschein gekommen. Wir haben hier einen durchaus analogen Mechanismus, wie wir ihn beim dritten Experimentaltypus Drachters bereits angetroffen haben. Die Thoraxringkontinuität hat eben nach der Operation sich nicht wiederherstellen können, weil, wie Kolb [205] sich ausdrückt, „die seitliche Thoraxwand zuweilen in den Thorax hinein verlagert wurde". Ich möchte hier noch auf ein interessantes Detail der Wilms schen Methodik hinweisen. 1914 veröffentlichte Wilms ([l. c. 51], S. 673, Fig. 46) ein Röntgenbild eines Operationsresultates nach Resektion und Knochenplombe. Die in die rechtsseitige Thoraxkuppel vertikal, d. h. parallel der Wirbelsäule implantierten und als Plombe funktionierenden, resezierten Rippenstücke haben auf der ganzen Länge der Plombe (III.—VI. Brustwirbel) und auch oberhalb derselben eine Abbiegung der Wirbelsäule verhindert. Dagegen konstatieren wir im mittleren Brustteil eine deutliche Abknickung der Wirbelsäule mit Konvexität nach der erkrankten Seite. Die Abbiegung wurde durch die Plombe gewissermaßen tiefer hinab verlegt, auf die Höhe des VI., VII. und VIII. Brustwirbels. Gerade dieses Beispiel spricht wieder deutlich für meine oben auseinandergesetzte Auffassung. Die Knochenplombe scheint also für das ihr entsprechende Wirbelsegment ähnlich gewirkt zu haben, wie der transplantierte Knochenspan bei der Albee schen [206] Operation es tut. Natürlich gilt auch hier für die Wilms sche Methodik mutatis mutandis das gleiche, was ich schon bei Friedrich erörtert habe. Nach jeder größeren Operation bei jungen Individuen wird und muß sich die Tendenz zur krankseitig konvexen Abbiegung mehr weniger äußern, wenn ausgiebiges Thoraxstützmaterial entfernt wurde; es ist dies eine

Digitized by Google

durchaus natürliche primäre Reaktion auf die große Verletzung. Der wichtige Punkt in der Nachbehandlung ist nur der, daß diese Abbiegung nicht bestehen bleibt, daß sie anderseits sich aber auch nicht in der vor der Operation bestandenen Tendenz wieder äußert. Als bestes Resultat, sowohl statisches als dynamisches, sowohl orthopädisches als phthisiologisches ist jenes anzusehen, das mit Erhaltung der möglichst normalen Wirbelsäulebiegungen erreicht wird. Nicht unerwähnt möchte ich auch noch folgende Bemerkung Wilms lassen. Er schreibt [207] an Hand einer statistischen Zusammenstellung seiner operierten Fälle, wobei er unter einem Teil von 34 Fällen 25 linksseitige gefunden hatte: „Man muß also an eine Abhängigkeit des Verlaufs der Erkrankung von der Thoraxseite denken." Vielleicht gibt die im dritten Teil dieser Arbeit folgende Beleuchtung der Gründe und Auswirkungen der sogenannten physiologischen Skoliose einige Klarheit in diese Frage.

In Sauerbruchs ersten Publikationen finden wir mehrmals deutliche Hinweise auf die postoperativen Verkrüppelungen. So schreibt er 1912 [l. c. 126]: „Außerdem kam es in einzelnen Fällen zu sehr ausgesprochenen Verbiegungen der Wirbelsäule und empfindlichen Entstellungen der Kranken, wodurch auch die Arbeitsfähigkeit des Patienten beeinträchtigt wurde." Es ist dieser Ausspruch sehr erklärlich, stand Sauerbruch doch zu dieser Zeit noch allzusehr unter dem Einfluß der Friedrichschen Methodik. Entsprechend meiner oben angeführten rein orthopädisch-theoretischen Erwägungen möchte ich besonders auch noch folgende Stellen (Sauerbruch [l. c. 126]) hervorheben: „Was die für die Thorakoplastik besonders geeigneten Fälle auszeichnet, ist die hochgradige Schwartenbildung, die Fixation der Lunge an der knöchernen Brustwand. Man erkennt die Eigenart solcher Fälle gewöhnlich schon bei der klinischen Untersuchung an dem Eingezogensein der kranken Seite, an der veränderten Stellung der Rippen, vor allen Dingen an den hochgradig verengerten Interkostalräumen, die manchmal vollständig verschwunden sind." Gerade in diesen Ausdrücken: hochgradige Schwartenbildung, Fixation der Lunge an der knöchernen Brustwand, liegt das Schwergewicht der Frage; diese Faktoren springen als wirbelsäulefixierendes Moment ein, sobald die natürlichen Fixationsmittel (Rippenstützen und Muskelzüge) der kranken Seite durch das Chirurgenmesser entfernt worden sind. Sind sie nur in ungenügender Ausbildung vorhanden, oder werden sie in den ersten Zeiten nach der Operation, d. h. bis die in dieser sklerosierenden und sklerosierten Lunge noch vorhandenen aktiven Tuberkuloseherde

Digitized by Google

und Kavernen auch vernarbt sind, nicht durch künstliche Hilfsmittel unterstützt, so entsteht als notwendige Folge die Skelettummodellierung. Ziemlich einläßlich wird die Skoliosefrage in der ausführlichen Sauerbruch-Elving schen Arbeit [208] behandelt. Das ist der beste Beweis, daß die postoperative Skoliosierung nicht als nebensächliche Erscheinung aufgefaßt wurde. Es ist dies noch um so auffallender, als 1913, zur Zeit des Erscheinens dieser Publikation, im allgemeinen relativ erst kurze Zeit seit den ausgeführten Operationen vergangen war, und trotzdem hatte die Wirbelsäuleverkrümmung schon das Interesse der Chirurgen auf sich zu lenken gewußt. Bei dem exquisit chronischen Verlauf und der nur allmählichen Zunahme dieses Leidens ist dies um so bedeutungsvoller. Es war daher wohl der Mühe wert, sich einmal nach sogenannten Spätresultaten umzusehen. Diese sind denn aus den unten beigefügten Krankengeschichten zum Teil, d. h. für die noch am Leben sich befindlichen Patienten, ersichtlich. In bezug auf die Wirbelsäule schrieben also Sauerbruch-Elving im Jahre 1913: Die Verbiegung ist gewöhnlich sehr geringfügig. In unseren Fällen war die Skoliose immer konvex gegen die operierte Seite. Die Abweichung des Scheitelpunktes von der Mittellinie betrug höchstens 1—2 cm. „Diese Verbiegung der Wirbelsäule entwickelt sich ganz allmählich und geht nicht selten aus einer entgegengesetzten Verbiegung hervor. Wir wissen ja, daß bei Phthisikern infolge des Narbenzuges sehr häufig Verbiegungen der Wirbelsäule mit der Konvexität nach der gesunden Seite entstehen. Nach der Operation rückt dann allmählich der Scheitelpunkt der Krümmung über die Mittellinie herüber, bis endlich eine nach der operierten Seite konvexe Skoliose entsteht.“ Die auffallendste anatomische Veränderung post operationem ist die Eindellung der Brustwand. Besonders tritt sie in Erscheinung bei der Braun-Friedrich schen Operation. Am deutlichsten ist sie vorn oben, wo der Schultergürtel stark nach der Seite vorspringt. Die Schulter hängt gewöhnlich um einige Zentimeter herunter. Bei den verbesserten Operationsmethoden bleibt der größte Teil der knöchernen Brustwand bestehen. Die Eindellung ist infolgedessen nicht mehr so groß wie früher. Die Entstehung der Skoliose erklären sich diese Autoren folgendermaßen: „Wir glauben, daß die Skoliose durch die Ruhigstellung der Rippenstümpfe der operierten Seite und durch einseitigen Zug der Muskeln der gesunden Seite zustande kommt. Je jünger die Patienten sind, desto mehr wird die Wirbelsäule dem Zug nachgeben und desto schneller und ausgiebiger wird die Skoliose in die Erscheinung treten.“

Digitized by Google

Wenn Sauerbruch hervorgehoben hat, daß die Eindellung vorn oben am ausgeprägtesten sei, so ist diese Tatsache wieder ein weiterer Beweis meiner oben angeführten Annahme von parallel der Wirbelsäulenachse wirkenden Zugkräften und dem Wirkungsmaximum dieser Zugkräfte am vorderen Teil der Thoraxkuppel. Diese Eindellung vorn oben ist, neben der direkten Kompression der eingesunkenen Thoraxwand daselbst, größtenteils auf das Konto des mächtig einsetzenden indirekt zur Geltung kommenden Zuges des gesundseitigen Musculus latissimus dorsi und der anderen Thoraxwandmuskeln hinten unten zu setzen. Interessant ist, daß im neuesten Werke Sauerbruchs [209] der postoperativen Deformierungen nur mehr in sehr geringem Maße gedacht werden. Ich fasse diese Erscheinung auf als entsprechende Folge der jetzt erreichten Operationsresultate. Wenn wir die neueste Statistik Sauerbruchs durchlesen, so können wir uns nicht des Eindrucks erwehren, daß in der modernsten Phthisechirurgie eine fortschreitende Mäßigung der rein chirurgisch-technischen Seite der Operationen stattgefunden habe resp. stattfinde, und daß besonders die weniger eingreifenden Methoden eine stetig wachsende Würdigung erfahren. Dies ganz besonders bei den noch jugendlichen Patienten. Es kann dies sicherlich nur zum Vorteil der uns anvertrauten Kranken sein. Dadurch beweisen wir auch, daß wir dem im jungen Menschen schlummernden, natürlichen Ausheilungsvermögen wieder etwas mehr Beachtung schenken und ihm wieder vermehrten Raum für selbständige Tätigkeit gewähren. Wir gelangen dadurch, d. h. durch Ausnutzung beider Faktoren, der natürlichen und der künstlichen, am ehesten zu dem Ausspruch Sauerbruchs: „Die anatomischen und mechanischen Veränderungen des Rumpfes, die nach der Rippenresektion entstehen, sind nicht als Entstellung zu bezeichnen."

Ich gehe nun über zu meinen persönlichen Erfahrungen. Dieselben wurden gesammelt anläßlich eines Aufenthalts in Davos im Februar 1918, wobei ich es der Liebenswürdigkeit und Zuvorkommenheit mehrerer der dortigen bedeutendsten Phthisiologen zu verdanken habe, daß ich über ein Krankenmaterial von 22 Patienten verfügen kann. Den Herren Dr. Lucius Spengler, Chefarzt des Sanatorium Schatzalp, Dr. Staub, Chefarzt des Sanatorium Schweizerhof, Dr. Buol, Dr. Frey und Dr. Schreiber, Chirurg am Bezirksspital Davos möchte ich daher an dieser Stelle meinen verbindlichsten Dank aussprechen. Die betreffenden Patienten wurden jeweilen in ihrem Sana-

Digitized by Google

torium oder in ihrer Privatwohnung untersucht. Aus sehr begreiflichen Gründen mußte ich mich meist mit einer einmaligen raschen Untersuchung begnügen, dem ich stets eine Skizzierung der Rumpfskelettform und Körperhaltung anschloß. Ich beließ hierbei die Patienten in derjenigen Stellung, die sie spontan einnahmen, in der Annahme, daß dieselbe wohl der richtige Ausdruck des gewöhnlichen Verhaltens darstelle. Genaue Messungen konnten natürlich nicht vorgenommen werden; ich mußte mich meist mit einer raschen Notierung der Thoraxumfangverhältnisse begnügen. Man kann mir also mit Recht den Vorwurf machen, daß die hier gegebenen Resultate nicht äquivalent, z. B. einer Statusaufnahme in einer orthopädischen Klinik mit dem Schultheß-schen Apparat seien. Immerhin waren die sichtbaren Veränderungen meist so prägnant und typisch, daß auch eine einfache Skizzierung genügte, die Grundlinien der Formabweichungen deutlich und klar festzuhalten. Leider kann ich meinen Krankengeschichten und Zeichnungen der äußeren Körperform keine Röntgenbilder beifügen, die uns Aufschluß gäben über die inneren Strukturveränderungen. Die Radiographien der Lungenbefunde, die größtenteils bei diesen Patienten wohl vorhanden waren, sind für unseren speziellen orthopädischen Zweck nicht ausreichend, weil sie in erster Linie die Lungenveränderungen zum Ausdruck bringen und die Skelettummodellierungen nur nebenbei und zudem nur teilweise zur Darstellung bringen. Für unseren Zweck kämen nur Radiographien in Betracht, auf welchen die ganze Wirbelsäule und der Gesamtthorax dargestellt wäre. Solche Untersuchungen können aber aus leicht verständlichen Gründen nur an einer großen, wohldotierten Universitätsklinik stattfinden, und lassen sie sich bei der Art der Statusaufnahme, wie ich sie vorzunehmen Gelegenheit hatte, nicht praktisch durchführen.

Krankengeschichten.

Nr. 1. Frau L. T., 38 Jahre alt, aus Wiesbaden. (Patientin von Dr. Luc. Spengler.)

Anamnese: Erkrankte 1908 an linksseitigem Lungenspitzenkatarrh. Zuerst Sanatoriumbehandlung in Deutschland, dann in Davos. Ende 1908 wurde eine Kaverne im linken Oberlappen konstatiert. Von 1908—1910 Pneumothoraxbehandlung; etwa 60—70 Nachfüllungen. Nach $1^1/_2$ Jahren bildete sich ein kleines Exsudat. Weitere Nachfüllungen. 1911 geheilt aus Davos entlassen. Kehrt nach Deutschland zurück. Ist 4 Jahre lang gesund. Im Juli 1915 infolge großer Aufregungen und Ueberanstrengung Wiederaufflackern des tuberkulösen Prozesses im linken Oberlappen. Liegekuren in Wiesbaden. Die Kaverne bildete sich wieder.

Digitized by Google

Patientin kam Anfang 1916 nach Davos. Versuch mit Pneumothoraxbehandlung fällt negativ aus wegen starker pleuraler Verwachsungen. Daher erste Operation April 1916 (Prof. Sauerbruch). Thorakoplastik erster Teil. Hinterer Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen VI—XI. Oben wurden breite Rippensegmente reseziert, nach unten zu kleinere. Starker Nervenshock post operat. Sehr viele Schmerzen. Hohe Pulszahl. Angeblich „starke Herzverschiebung". Seit der Operation im Gebiet der resezierten Rippen Anästhesie, die zum Teil geblieben ist. 4 Wochen nach der Operation zurück nach Davos in Sanatoriumbehandlung. Zweite Operation Juni 1916 (Prof. Sauerbruch). Thorakoplastik zweiter Teil. Oberer Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen I—V. Ausgedehnte Resektionen. Tamponade der resezierten Thoraxwand zur Kollabierung der Kaverne. Sehr schmerzhaft. 4 Wochen post operat. zurück nach Davos. Sputum geht rasch auf 10 ccm täglich herab. Patientin erholte sich rasch von der zweiten Operation. Seit Herbst 1916 Kuraufenthalt an verschiedenen Orten der Schweiz. Hat jetzt stets noch Auswurf, je nach der Witterung ca. 5—10 ccm täglich. Allgemeinbefinden nicht verändert. Bekommt sehr leicht Herzbeklemmungen und Atemnot. Kann nicht gut aufwärts gehen. Schon nach der ersten Operation hatte sie die Rückgratverkrümmung bemerkt; dieselbe habe nach der zweiten Operation sich etwas verschlimmert und gehe seither stets weiter. Patientin gebe sich konstant Mühe, sich gerade zu halten; sie ermüde jedoch sehr rasch; dann habe sie starke Rückenschmerzen, klappe zusammen und müsse sich niederlegen. Sie könne nicht mehr als 1—2 Stunden hintereinander aufrecht bleiben. Sie fühle sich nicht arbeitsfähig, besonders wegen ihres Rückens. Patientin trägt kein Korsett, sondern nur einen kleinen Hüftformer. In den ersten Monaten post operat. habe sie lange Zeit eine starke Schwäche in der linken Schulter gehabt, die auch jetzt noch zum Teil vorhanden sei. Sie sei quoad pulmones mit dem Operationsresultat recht zufrieden; aber ihre Nerven seien seither viel reizbarer und angegriffener.

Abb. 1.

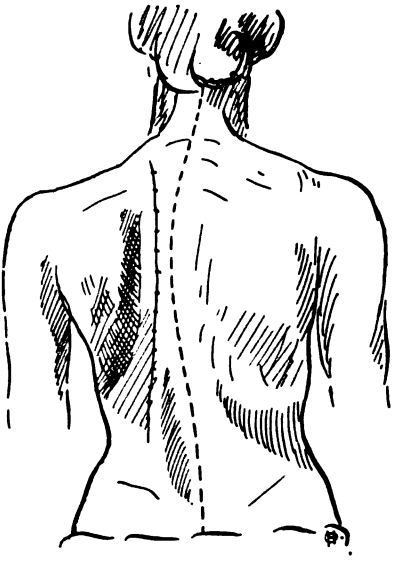
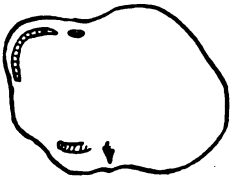


Abb. 2.



Thoraxumfang. Höhe des Proc. xyphoid.

Status praesens 19. Februar 1918: Untersuchung am Morgen. Große, sonst ziemlich kräftige Frau in gutem Ernährungszustand. Energisch, aber nervös. Will von Anfang an den Rücken möglichst gerade d. h. schön halten.

Digitized by Google

Deutliche linkskonvexe Skoliose des Dorsalsegments der Wirbelsäule. Bogen ziemlich flach. Scheitel der Abbiegung etwa auf der Höhe des V. Brustwirbels. Etwas Ueberhängen nach rechts der Cervikalwirbelsäule und des Kopfes. Markanter als die Skoliose ist die Kyphose des oberen, — dorsal unteren — Cervikalteils. Halswirbelsäule nach rechts geneigt. Oberer Teil der Halswirbelsäule und speziell der Kopf ist nach links gedreht. Schulterhöhe beidseitig gleich. Linker Schultergürtel, sowie die Weichteile der linken oberen Thoraxwand etwas nach vorn verlagert, was den Eindruck einer Rechtsrotation der linken Thoraxhälfte hervorruft. Rechte hintere Thoraxwand jedoch nicht mehr vorgewölbt, als durch die kompensatorisch vermehrte Funktion der rechten Lunge erklärlich wäre. Keine Vermehrung der Rippenwinkel rechts. Leichte Einknickung der linken Lendengegend. Sternum leicht schief nach links unten verlaufend. Deutlicher linksseitiger Thoraxkollaps, besonders in den seitlichen und hinteren Partien. Linke Thoraxhälfte vorn unten etwas vorgewölbt (zum Teil auch das linke Hypochondrium). Starke paradoxe Atmung, am meisten sichtbar unterhalb der Achselhöhle. Paravertebrale Rippenstümpfe nur wenig hervortretend; starke Hyperästhesie daselbst. Sensibilität der Thoraxwand sonst unverändert mit Ausnahme einer Zone unter der linken Brust; diese Zone ist anästhetisch; sie entspricht obengenannter Vorwölbung. Armheben links bis 60° über die Wagrechte. Patientin ermüdet rasch, dann nimmt die Kyphoskoliose deutlich zu. Die Skizze wurde am Anfang der Untersuchung gemacht (siehe Abb. 1 u. 2).

Nr. 2. Herr M. G., 27 Jahre alt, aus Russisch-Polen. (Patient von Dr. Luc. Spengler.)

Anamnese: Beginn der Krankheit 1913. Von 1913—1915 in Holland. Daselbst mehrere Blutungen. Kam Anfang 1915 nach Davos. $1^1/_2$ Jahre lang Liegekurbehandlung. Hatte damals hohes Fieber, viel eitrigen Sputum mit viel Bazillen (bis 80 ccm täglich), sehr starke Gewichtsabnahme. — Diagnose: Ausgedehnte rechtsseitige Lungentuberkulose mit Kavernen. Erste Operation Juni 1916 (Dr. Schreiber [Davos]). Thorakoplastik erster Teil nach Sauerbruch. Resektion der Rippen VI—XI von Paravertebralschnitt aus. Ausgedehnte Resektionen. Patient hatte nach der Operation starke Sensibilitätsstörungen in den Interkostalnerven der operierten Zone, speziell breite Anästhesiezonen. Erholte sich rasch und gut von der Operation. Status idem betreff Lungenerkrankung. Wieder Blutungen und viel Sputum. Zweite Operation Dezember 1916 (Dr. Schreiber). Thorakoplastik zweiter Teil nach Sauerbruch. Resektion der Rippen I—V. Ausgedehnte Resektionen: Von der I. Rippe 9 cm, von der V. Rippe 17 cm. Total der resezierten Rippenstücke in beiden Operationen 140 cm. Der Lungenthoraxkollaps stellte sich gut ein, speziell oben, über der Kaverne des Oberlappens. Hatte keine Sensibilitätsstörungen nach der zweiten Operation. Rascher Sputumrückgang; nach 2 Wochen noch 10 ccm pro die. Nach 4 Monaten war der Sputum ganz verschwunden. Gleich nach der Operation fühlte sich Patient „krumm und verdreht". Es scheint ihm, daß sich die Skoliose nach der zweiten Operation nicht sehr vermehrt habe. Er will sich nächstens noch den restierenden vorderen und seitlich unteren rechten Rippenrand, resp. die stark hervorspringenden Stücke wegoperieren lassen, weil sie ihn stark hindern. Patient

Digitized by Google

fühlt sich sonst gut; er ist tagsüber viel auf. Er arbeitet noch nicht. Die Tuberkulose wird als geheilt betrachtet.

Status praesens 20. Februar 1918: Mittelmäßiger Ernährungszustand. Muskulatur schwach. Sehr starke Kyphoskoliose der Brustwirbelsäule nach rechts. Kompensatorische linkskonvexe Lenden- und Halswirbelskoliose. Lendenlordose stark verringert. Leichtes Ueberhängen der oberen Kopf-Rumpfteile nach links vorn. Halswirbelsäule nach links geneigt; Kopf nach rechts gedreht. Rechter Schultergürtel nach vorn gedreht, ein wenig niedriger als links.

Abb. 3.

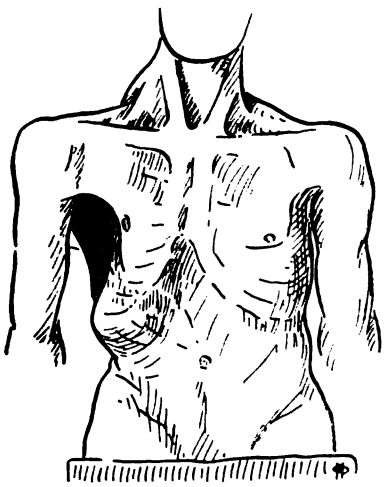


Abb. 4.

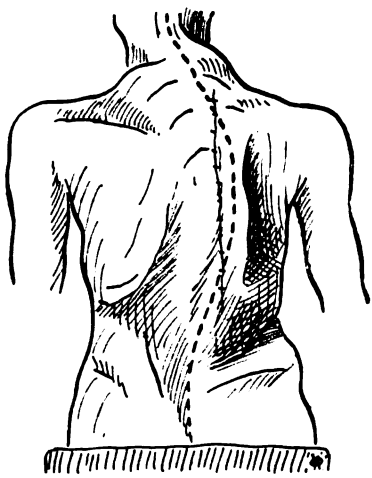
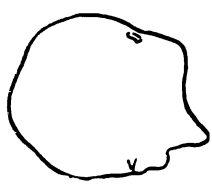


Abb. 5.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Sehr starker Kollaps der rechten Thoraxhälfte, besonders oben unter der Axilla; teilweise aus Kontrastwirkung wegen der stark überhängenden Schulter. Starke Vorwölbung der restierenden Rippensegmente unterhalb und seitlich der rechten Mamillargegend. Interstitium zwischen unterem Rippenrand und Beckenkamm rechts kaum 1 cm, links 3 cm. Starkes Hervortreten der Rippenstümpfe I und II in der rechten Supraclavikulargrube. Sternum schief nach rechts unten verlaufend. Typische paradoxe Atmung der rechten seitlichen Thoraxwand. Bei tiefer Atmung hebt sich leicht das obere rechte Brustkorbsegment unter der Clavicula sowie die Weichteile der rechten entrippten Thoraxwand; dann deutlich sichtbare Infunktiontretung der Musculi scaleni, sternocleidomastoideus, pectoralis

Digitized by Google

major und serratus anterior. Noch leichte Sensibilitätsstörungen (Anästhesie) in den unteren rechten Interkostalnerven (siehe Abb. 3, 4, 5).

Nr. 3. Herr J. F., Dr. med., 43 Jahre alt, aus Holland. (Patient von Dr. Luc. Spengler.)

Anamnese: Erkrankte 1907 an rechtsseitiger Lungentuberkulose. Anfangs Sanatoriumbehandlung in Holland; zwischenhindurch wieder Berufsausübung. Kommt 1909 wegen starker Hämoptoe in die Schweiz. Sanatoriumbehandlung. 1911 zwei Versuche von Pneuemothorax (Dr. v. Muralt) in Davos ohne Resultat. Patient war damals fieberfrei, hatte aber oft Blutungen, ferner täglich ca. 20 ccm sehr bazillenhaltigen citrigen Sputum. War bettlägerig. — Diagnose: Ausgedehnte, kavernöse, rechtsseitige Lungentuberkulose. Erste Operation Juli 1911 (Prof. Sauerbruch): Schedescher Lappenschnitt. Resektion der Rippen II—VIII. Breite keilförmige, nach unten zunehmende Resektionen. Post operat. Sputum vermehrt. Fieberlos. Keine Hämoptoen. Kaverne im Oberlappen unverändert, daher zweite Operation Anfang Dezember 1911 (Prof. Sauerbruch): Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen I und II und Reresektion der Rippen III—VIII. Kollaps besser. Symptome gleich. Kaverne noch nicht kollabiert. Dritte Operation Mitte Dezember 1911 (Prof. Sauerbruch): Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen I und II. Starke Weichteilnekrose. Kehrte Neujahr 1912 wieder nach Davos zurück. Ohne Resultat. Sputum vermehrt und stark bazillenhaltig. Keine Blutungen anfangs, später wieder oft. War nach den Hämoptoen bettlägerig, in den Zwischenzeiten nicht. Wegen der steten Hämoptoen vierte Operation November 1914 (Dr. Schreiber [Davos]): Parasternalschnitt. Resektion der restierenden vorderen Rippenstümpfe von Rippe I—V. 2 Wochen später fünfte Operation (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Entfernung einer breiten Knochenplatte oberhalb und median der Scapula, die sich aus dem zurückgelassenen Periost allmählich gebildet hatte. — Sputummenge und Bazillengehalt unverändert. Keine Blutungen. Allgemeinbefinden nicht gebessert. Ist sehr viel bettlägerig. — Einige Zeit nach der ersten Operation hat sich die Wirbelsäuleverkrümmung eingestellt, hinderte aber nicht besonders. Sehr lästig war dagegen die sehr starke paradoxe Atmung in der rechten lateralen Thoraxwand. Wegen diesbezüglicher zunehmender Beschwerden und Blutungsgefahr ließ Patient sich Ende 1915 von Prof. Schultheß (Zürich) eine Thoraxbandage machen. Diese bewirkte Kompression und weniger Verschiebung der Thoraxorgane, resp. auch weniger Pendelatmung. Patient ist in letzter Zeit wieder bettlägerig. Er ist nicht arbeitsfähig.

Status praesens 20. Februar 1918: Allgemeinzustand nicht gut. Ziemlich abgemagert und schwach. Starke Cervicodorsalkyphose, fast versteift. Schwache Dorsalskoliose rechtskonvex, einen sehr flachen Bogen bildend. Halswirbelsäule nach links geneigt und etwas überhängend. Kopf schwach nach rechts gedreht. Rechte Schulter etwas tiefer als die linke, nur wenig nach vorn verlagert. Sehr starke Kollabierung der subaxillaren und vorderen oberen Thoraxwandpartien. Sternum schräg nach unten rechts verlaufend. Die parasternalen und paravertebralen Rippenstümpfe gut fühlbar. Vorderer unterer und unterer lateraler Thoraxrand erhalten, jedoch stark eingedrückt. Scapula tief eingesunken und unter die vertebralen Rippenstümpfe verlagert. Thoraxwandmuskulatur fast total

Digitized by Google

zerstört. Sehr starke paradoxe Atmung der ganzen seitlichen Thoraxwand, ebenso sichtbar im Gebiet der Scapula. In der rechten Axillargegend ist starke Herzpulsation fühlbar. Keine Behinderung der Schultergelenkbewegung; jedoch sehr rasche Ermüdung beim Armheben. Kraft der Bewegungen sehr stark reduziert. Keine Anästhesiezonen der Thoraxwand. Thoraxumfang auf der Höhe des Processus xyphoid. rechts 36 cm, links 47 cm. Patient leidet an sehr starker Kurzatmigkeit. Er kann nur mit Mühe und sehr langsam eine Treppe emporsteigen.

Abb. 6.

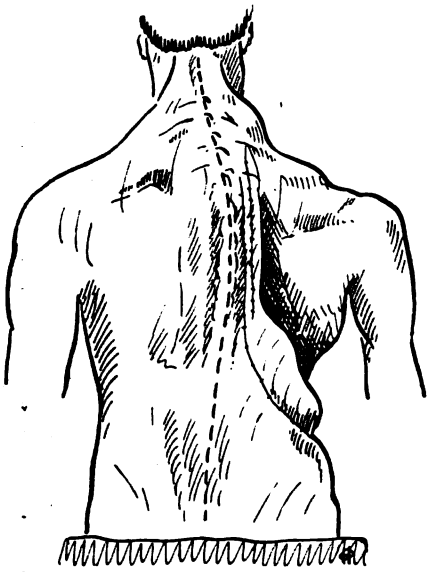


Abb. 7.

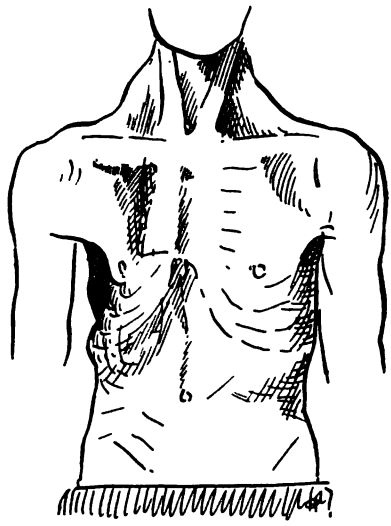
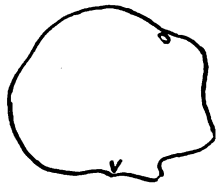


Abb. 8.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Ohne Bandage kann Patient überhaupt kaum herumlaufen: Gefühl der Verschiebung der Thoraxorgane. Lästiges Ziehen in der rechten Brust und Brustwand. Er ist zu keiner körperlichen Arbeitsleistung fähig. Patient hatte beim Sprechen große Mühe. Auch die Untersuchung hatte ihn, obgleich sehr kurz, stark angestrengt (siehe Abb. 6, 7, 8).

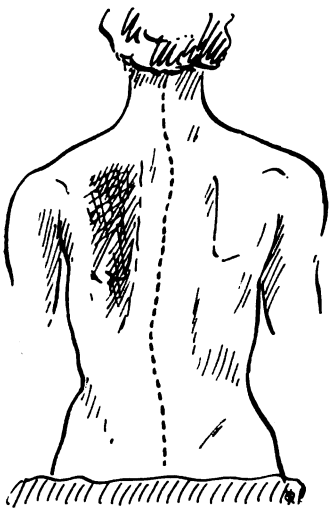
Nr. 4. Frau G. T., 25 Jahre alt, kinderlos, aus Deutschland. (Patientin von Dr. Luc. Spengler.)

Anamnese: Erkrankte 1913. Auffallendste Symptome: Fieber und viel Sputum. Zuerst diätetisch-klimatische Behandlung. Pneumothoraxversuche

Digitized by Google

blieben ergebnislos. Akquirierte im Februar 1916 eine Lues. Antiluetische Behandlung. Operation im März 1917 (Prof. Sauerbruch): Paravertebralschnitt. Resektionen der Rippen I—X. Oben ausgedehntere Resektionen als unten. Bei der Operation fand man sehr dicke Pleuraschwartenbildung vor. In den ersten 14 Tagen post operat. 150 ccm Sputum, dann rasche Abnahme des Auswurfs; nach 6 Wochen nur noch ca. 5 ccm täglich. Nach der Operation totale Anästhesie der Thoraxwand. Patientin konnte 4 Wochen nach der Operation wieder aufstehen. Sie trug auf Prof. Sauerbruchs Rat hin sofort ein Korsett, das ihr eine gute Stütze gab. Sie hat nie besondere Uebungen gemacht, um ihre Rückenmuskulatur zu stärken. Sie gibt sich aber stets Mühe, sich möglichst gerade zu halten. Sie hat regelmäßige Bewegung. Sie ist in der zweiten Hälfte 1917 6 Monate lang in Deutschland gewesen und kam Anfang Februar 1918 wieder zur Kur nach Davos. Körpergewichtszunahme seit der Operation 4 kg. Sie hat jetzt nur noch wenig Sputum, derselbe enthält aber immer noch Bazillen.

Abb. 9.



Status 18. Februar 1918: Guter Allgemeinzustand. Reichlicher Panniculus adiposus. Patientin hält sich von Anfang an gut und behält diese Körperhaltung während der ganzen Untersuchung. Auf den ersten Blick ist der Rumpf nur wenig mißgestaltet. Thoraxkollaps wenig ausgeprägt. Leichte Cervicodorsalkyphose mit schwacher Skoliose nach rechts; der Scheitel dieses Bogens liegt etwa am II.—III. Dorsalwirbel. Leichte kompensatorische Dorsolumbalskoliose nach links. Die Wirbelsäuleveränderungen sind nur wenig auffallend. Prägnanter dagegen ist der Schultertiefstand links; ferner ist das linke Schulterblatt ziemlich steif gegen das Thoraxinnere gedrückt resp. gesunken. Die Thoraxverkleinerung ist am ausgeprägtesten oben und hinten. Das rechte Schulterblatt steht etwas ab. Das Brustbein verläuft gerade. Die Thoraxwand im Gebiete der Resektionen ist jetzt noch größtenteils anästhetisch. Nur ganz schwache Atemexkursionen links sichtbar. Keine Paradoxatmung. Aeußere Thoraxmuskulatur gut erhalten und ziemlich kräftig funktionierend. Schultergelenk normal beweglich (siehe Abb. 9).

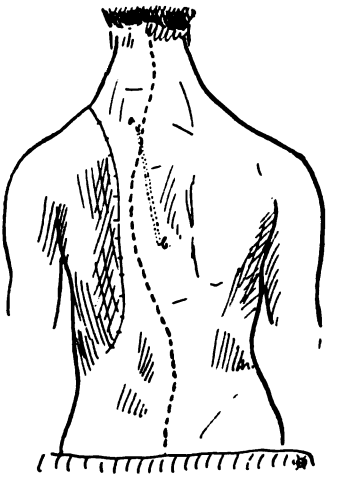
Nr. 5. Herr V. Z., 42 Jahre alt, aus Oesterreich. (In Kalkutta.) (Patient von Dr. Luc. Spengler.)

Anamnese: Krankheitsbeginn 1914. Linksseitige Tuberkulose. Zuerst diätetisch-klimatische Behandlung. Pneumothoraxversuch ergebnislos. Hatte sehr viel Sputum. Operation November 1916 (Prof. Sauerbruch): Resektionen der Rippen I—XI. Hatte sich gut von der Operation erholt. Hat in der ersten Zeit 5 kg an Körpergewicht zugenommen; jetzt wieder Gewichtsabnahme. Patient hat jetzt noch täglich 60—80 ccm Sputum, macht wieder ausgiebig Liegekuren. Die Tuberkulose ist noch in floridem Stadium.

Digitized by Google

Status 19. Februar 1918: Nicht sehr guter Ernährungszustand. Sehr stark herabfallende Schultern beiderseits (Typus: Habitus phthisicus). Deutlich ausgeprägte Dorsalskoliose mit Konvexität nach links und ausgiebigen kompensatorischen Abbiegungen nach rechts im Lumbodorsal- und Cervikalteil. Höhe des Scheitels der Dorsalabbiegung etwa V. Brustwirbel. Kein Ueberhängen. Kopf nicht, oder nur sehr wenig gedreht. Deutlicher Thoraxkollaps links. Neben der Skoliose existiert eine ausgeprägte Kyphose; im oberen Dorsalsegment der Wirbelsäule am ausgeprägtesten reicht dieselbe jedoch bis zu den untersten Dorsalwirbeln. Brustbein schrägstehend, von links oben nach rechts unten. Linker Schultergürtel etwas höher stehend als der rechte; besonders aber ist er stark nach vorn verlagert, gedreht. Sensibilität der linken Thoraxwand unverändert; es soll im ersten Monat nach der Operation an einigen Stellen Anästhesie vorhanden gewesen sein. Muskulatur ziemlich schwach. Linke Seite atmet noch deutlich, wenn auch die Atemexkursionen viel geringer sind. Seitwärts-aufwärtsheben des linken Armes vermindert (siehe Abb. 10).

Abb. 10.



Nr. 6. Herr S. Sch., 38 Jahre alt, Rechtsanwalt aus Rumänien. (Patient von Dr. Luc. Spengler.)

Anamnese: Krankheitsbeginn 1898. Uebte trotz der Krankheit die ersten 17 Jahre seinen Beruf aus. Hat oft Blutungen gehabt; speziell in den letzteren Jahren, zum Teil sehr starke. War ohne Behandlung bis Oktober 1915. Kam dann nach Davos ins Sanatorium Schatzalp. Von November 1915 bis Februar 1917 Pneumothoraxbehandlung; ca. 30 Nachfüllungen zwischen 500—300 ccm N. bei geringem Druck. Die Lunge war unten gut komprimiert. Der Oberlappen zeigte jedoch starke Verwachsungen. Die Hämoptoen verschwanden ganz unter der Pneumothoraxbehandlung. Hatte nie Fieber. Nur wenig eitriges Sputum, ca. 2—5 ccm täglich, stark bazillenhaltig. Operation im März 1917 (Prof. Sauerbruch): Resektionen der Rippen I—VII und Apikolyse. Ertrug die Operation gut. Wenig Herzbeschwerden. Keine Anästhesiezonen in der Thoraxwand, dagegen starke neuralgische Schmerzen. War 3 Monate in chirurgischer Behandlung. 3 Wochen nach der Operation Exsudat in der unteren Thoraxhälfte, welches nach 4 Wochen wieder verschwand. War 2 Monate total bettlägerig. Nach 3 Monaten war die Wunde ganz geheilt. Allgemeinzustand gut. Ging Juni 1917 wieder nach Davos zur weiteren Kurbehandlung.

Status 20. Februar 1918: Kräftig gebaut. Starker Fettansatz. Sehr gutes Allgemeinbefinden. Hat jetzt noch etwas bazillenhaltiges Sputum. Gibt sich ziemlich viel Bewegung. Wirbelsäule fast gerade. Leichte Kyphoscoliosis cervicodorsalis. Linke Schulter 1 cm tiefer als die rechte. Halswirbelsäule leicht nach rechts geneigt. Linke Thoraxhälfte schwach abgeflacht. Differenz auf der Höhe des Processus xyphoid. zwischen rechter und linker operierter Thorax-

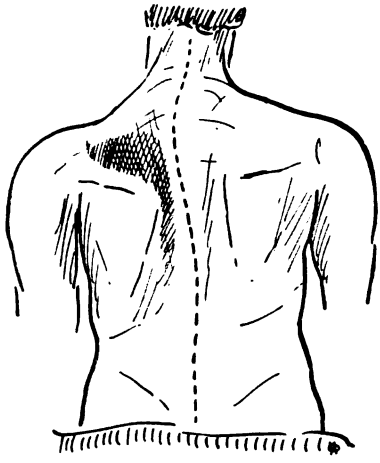
Digitized by Google

hälfte 1 cm zugunsten der gesunden Seite. Deutliche Eindellung der linken Thoraxkuppel hinten oben zwischen Wirbelsäule und Scapula und über derselben. Sternum fast gerade stehend. Rippenstümpfe hinten schmerzhaft. Keine Anästhesiezonen. Deutliche normale Atmung links, aber etwas schwächer als rechts (siehe Abb. 11).

Nr. 7. Herr H. Br., 30 Jahre alt, Dr. med. aus Wien. (Patient von Dr. Luc. Spengler.)

Anamnese: Erkrankte 1909. Beiderseits Spitzenaffektion. Von 1909 bis 1912. Verschiedene Kuren in Davos. 1911 schwere rechtsseitige exsudative Pleuritis. Zu gleicher Zeit war eine große dreikammerige Kaverne im rechten Mittellappen diagnostiziert worden. Leichte Blutungen. Periodisches Fieber bis 39°. Sehr viel Sputum (bis 200 ccm). Schlechtes Allgemeinbefinden. Erste Operation Dezember 1912 (Prof. Sauerbruch): Resektionen der II. bis X. Rippe; oben 2—3 cm, unten bis über 10 cm; total 65 cm. Operation gut ertragen. 14 Tage lang bettlägerig. Nach 3 Wochen hat Patient wieder Atembewegungen der thorakoplastierten Seite bemerkt; sie waren sehr schmerzhaft. Anfangs starke Bewegungseinschränkung im rechten Schultergelenk. Hatte $^3/_4$ Jahre lang zum Teil starke Hyperästhesiezonen im Gebiet der resezierten Rippen. 1 Jahr lang sehr gutes Befinden. Kein Fieber, kein Sputum. Ende 1913 atmete die rechte Seite wieder sehr gut; der Kollaps war relativ recht gering. Kehrte nach Wien zurück. 1913 bemerkte Patient nur eine sehr geringe Skoliose; dagegen stand seit der Operation die rechte Schulter etwas tiefer; auch trug er den Kopf etwas nach links. Dies verschwand aber zum Teil wieder. Im Sommer 1914 Verschlimmerung. Kehrte Ende 1914 wieder nach Davos zurück in Sanatoriumbehandlung. Man fand, daß die frühere Kaverne nicht mehr kollabiert war. 1 Jahr lang Sanatoriumbehandlung. Zweite Operation (Prof. Sauerbruch): Reresektion der Rippen I—VII (total 40 cm). Patient ertrug diese Operation sehr schlecht. Ist 2 Tage lang im Kollaps gelegen. Starkes Mediastinalflattern. Bekam 5 Tage post operat. eine Pneumonie. Blieb 3 Monate im Bett, kam sehr herunter. Hatte wieder starke Hyperästhesien. Die Sputummenge, die vor der zweiten Operation wieder 200 ccm pro die betragen hatte, war nach der zweiten Operation auf 10 ccm gesunken. In den oberen Thoraxpartien paradoxe Atmung. Untere Hälfte atmete normal aber schwach. Nach der zweiten Operation hielt Patient den Kopf stets nach links und drehte den Kopf meist nach rechts. Seither hat Patient wieder Fieberperioden. Die Tuberkulose ist weiter floride. Patient sagt, daß die Skoliose ihm weiter keine Beschwerden mache; dagegen sei der rechte Arm sehr viel schwächer geworden. Ferner klagt er über starkes Herz-

Abb. 11.



Digitized by Google

klopfen und über Atembeschwerden beim Aufwärtsgehen. Wenn er spazieren gehe, gebe er sich konstant Mühe, die Skoliose zu korrigieren und speziell den rechten Schultergürtel zu heben; es brauche aber sehr viel Energie dazu.

Status 19. Februar 1918: Patient ist gegenwärtig wieder bettlägerig und hat zwischen 38 und 39° Fieber. Die Untersuchung kann also nicht außer Bett geschehen. Bei der raschen oberflächlichen Inspektion konstatierte ich besonders eine starke Kyphose der Dorsocervikalwirbelsäule; ferner eine skoliotische Abbiegung nach rechts der oberen Hälfte der Dorsalwirbelsäule. Auch im Liegen ist der Tiefstand der rechten Schulter sichtbar, ebenso die Vorwärtsverlagerung des ganzen Schultergürtels. Rechte Thoraxseite stark abgeflacht, besonders die axillaren Partien. Thoraxumfang in der Mamillarlinie rechts

Abb. 12.

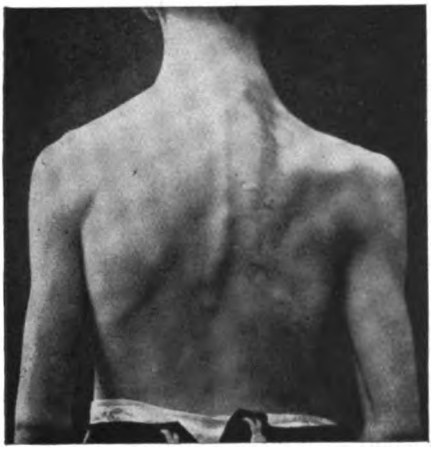
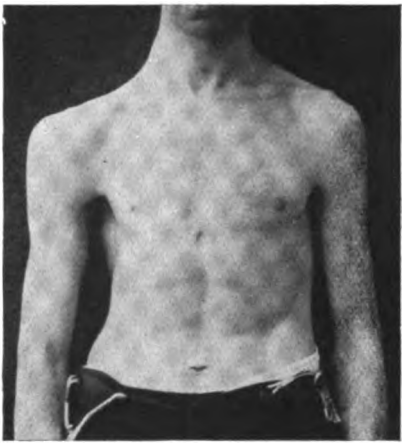


Abb. 13.



7 cm geringer als links. Typische paradoxe Atmung im Resektionsgebiet; im unteren Drittel sehr schwache normale Atembewegungen. Bei der Inspiration fällt die Kontraktion des rechten Sternokleidomastoideus und der Scaleni auf. Sternum ganz leicht schief nach rechts unten verlaufend. Patient klagt viel über Krämpfe in den Recti abdominis, speziell dem rechten, die bei den geringsten Anstrengungen auftreten. Seit der zweiten Operation 15 kg Gewichtsabnahme. Einige Wochen später, als es Patient besser ging, sandte er mir beiliegende zwei Photographien zur näheren Orientierung seines Skelettbefundes in aufrechter Stellung (Abb. 12 u. 13).

Nr. 8. Fräulein F. K., 28 Jahre alt, aus Kiel (Deutschland). (Patientin von Dr. Luc. Spengler.)

Anamnese: Seit ihrer Kindheit litt Patientin an Bronchiektasien; hatte stets sehr viel Sputum; bis 100 ccm täglich. Viele Kuren durchgemacht in der Schweiz, Italien, am Meer. Wurde unter der Diagnose: Kongenitale Bronchiektasien mit 13 Jahren operiert. Erste Operation 1903 (Prof. Lenhartz): Resektion der rechten Rippen III—V lateral. Resezierte Segmente ca. 5—7 cm lang. Die Wunde eiterte und es bildete sich eine Fistel.

Digitized by Google

Post operat. Verschlechterung. Viel mehr Sputum. Zweite Operation 1906 (Prof. Lenhartz): Resektion der Rippen V—VII auf der Vorderseite; resezierte Stücke jedes ca. 4 cm lang. Drainage zur ersten Operationsstelle (der Fistel). Keine Besserung. Vordere Wunde schloß sich sehr rasch; die hintere fistelte weiter. In der Folge war aber der Allgemeinzustand viel besser. Wegen ihrer Fistel ging Patientin 1913 zu Prof. Sauerbruch. In Zürich dritte Operation Juli 1913 (Prof. Sauerbruch): Weitere Resektionen der Rippen VI—VIII hinten unten als Vorbereitung zur oberen Thorkoplastik. Post

Abb. 14.

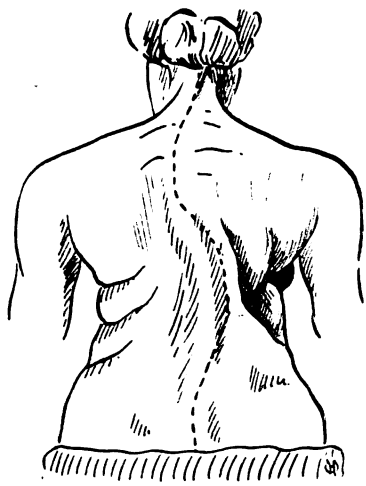


Abb. 15.

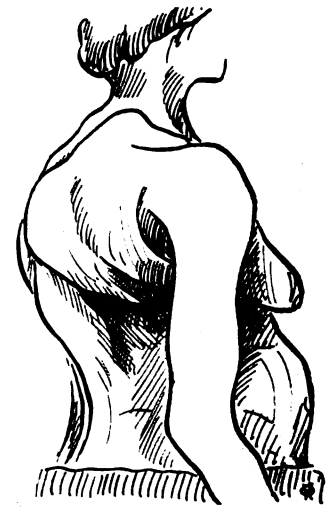
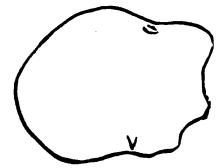


Abb. 16.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

operat. starker Herzkollaps. Sputum stark vermindert. Im Gebiet der resezierten Rippen Anästhesie. 3 Wochen bettlägerig. Februar 1914 war die Wunde total geschlossen. Langsame Erholung von der Operation. Vom Sommer 1914—1916 arbeitete sie in einem photographischen Atelier. 1916 Verschlechterung wegen Emotionen und starken Aufregungen. Im Winter 1916/17 viel Husten, starkes Fieber, Sputum. Nach Einnahme von Kalkwasser fast totales Sistieren der Sputumbildung. Kam im Januar 1918 nach Davos zur Herstellung ihres Allgemeinzustandes. — Patientin sei schon als Kind sehr nervös gewesen; bei jeder Aufregung hatte sie viel stärkere Sputumabgabe. — Schon nach der ersten Operation trat die Skoliose auf; sie vermehrte sich allmählich nach der zweiten

Digitized by Google

Operation, noch mehr nach der dritten Operation. Im letzten Jahr (1917) hat sich die Skoliose stark verschlechtert. Patientin trug bis vor 1 Jahr ein niederes Korsett, seit 1 Jahr aber nicht mehr. Sie hat nie geturnt; sie konnte es nicht wegen der starken Empfindlichkeit der rechten Thoraxhälfte.

Status 20. Februar 1918: Guter Ernährungszustand. Sehr nervöse Patientin. Mißtrauisch. Starke Kyphoskoliose der Gesamtwirbelsäule. Die Kyphose betrifft fast die ganze Dorsalwirbelsäule und ein Teil der Cervikalwirbelsäule. Kompensatorisch vermehrte Lordose. Die stärkste skoliotische Abbiegung betrifft das mittlere Dorsalsegment, der Bogen ist rechtskonvex. Oberhalb und unterhalb davon je eine linkskonvexe Abbiegung. Der oberste Teil der Cervikalwirbelsäule korrigiert sich bereits wieder nach links, so daß trotz leichter Schiefstellung des Halses nach rechts das Gesicht geradeaus nach vorn blickt. Rechte Schulter etwas höher stehend als die linke, zudem nach vorn verschoben; dagegen steht die linke Beckenhälfte mehr nach vorn als die rechte. Rechte Thoraxhälfte um 9 cm geringeren Umfang als die linke (auf der Höhe des Processus xyphoid.). Starkes Einsinken der unteren Hälfte der rechten lateralen Thoraxwand. Scapula etwas abstehend. In der Gegend des Thoraxkollapses starke paradoxe Atmung. Thoraxhaut daselbst teils hyperästhetisch, teils parästhetisch. Sternum schräg verlaufend nach rechts unten. Verstärktes Vortreten der rechten oberen Bauchwand bei der Atmung (siehe Abb. 14, 15, 16).

Nr. 9. Fräulein V. M., 21 Jahre alt, aus Argentinien. (Patientin von Dr. Staub [Davos]).

Anamnese: Beginn der Erkrankung 1911 mit Hämoptoen. War von Oktober 1914 bis März 1916 in Leysin in Sanatoriumbehandlung: Keine Besserung; oft Lungenblutungen. Kam im März 1916 nach Davos (Sanatorium Schweizerhof). Diagnose: Lungentuberkulose der ganzen rechten Seite mit großer Kaverne im Mittellappen. Vom Mai 1916: Pneumothoraxbehandlung. Wegen starker pleuraler Adhäsionen oben und unten gelingt die Kavernenkollabierung nicht. Weiter Sanatoriumbehandlung. Keine Besserung. Patientin ist fieberfrei. Tägliche Sputummenge 15—20 ccm, stark bazillenhaltig. Juli 1917 starke Hämoptoe. Daher Operation August 1917 (Dr. Schreiber [Davos]): Paravertebralschnitt; Thorakoplastik in einer Sitzung. Subperiostale Resektion der Rippen I bis X. Resezierte Rippenstücke 112 cm lang. Periost, Interkostalmuskulatur erhalten geblieben. Post operat. Verlauf gut. Rasche Erholung. In den ersten Monaten post operat. Hyperästhesien im Gebiete der Nervi intercostal. I—X der operierten Seite; jetzt wieder normale Sensibilität. Von Anfang an starke paradoxe Atmung. Seit 2 Monaten ist Patientin fieberfrei und hat nur noch wenige Kubikzentimeter glasigen Sputum täglich; ist bazillenfrei. Allgemeinbefinden gut. Macht noch regelmäßig Liegekuren; ist aber täglich einige Stunden auf.

Status praesens 18. Februar 1918: Grazil gebautes, mittelgroßes, schlankes Mädchen. Ordentlicher Ernährungszustand. Kyphoskoliose der Dorsalwirbelsäule leichteren Grades. Wirbelsäule gut beweglich. Skoliose aktiv redressierbar fast bis zum völligen Ausgleich. Ausgesprochener ist die Skoliose; die Kyphose, welche das obere Dorsal- und untere Cervikalsegment betrifft, ist nur angedeutet. Der Scheitel des rechtskonvexen ziemlich flachen Bogens befindet sich etwa auf der Höhe des VI. Brustwirbels. Kopf leicht nach links geneigt mit schwacher

Digitized by Google

Rechtsdrehung des Gesichts. Deutlicher Schulterhochstand rechts, zugleich etwas Vorwärtslagerung des Schultergürtels. Ausgeprägter Kollaps der rechten Thoraxseite; daselbst nur schwach ausgeprägte paradoxe Atmung. Paravertebrale Rippenstümpfe nicht abstehend. Scapula unter diese Rippenstümpfe verlagert; sie bleibt an diesem Ort auch bei den Bewegungen des Schultergelenks. Schultergelenkfunktion normal und kaum abgeschwächt. Sternum steht etwas schief nach rechts unten. Ueber der rechten Mamma sieht man schwache Normalatmung. Vorwölbung des rechten unteren vorderen Rippenrandes. Bauchmuskulatur zeigt keine Veränderungen. Thoraxumfang auf der Höhe des Processus xyphoid. gemessen: rechts 30 cm, links 37 cm. Keine Sensibilitätsstörungen der Thoraxwand; Muskulatur zwar geschwächt aber deutlich funktionierend (siehe Abb. 17, 18).

Abb. 17.

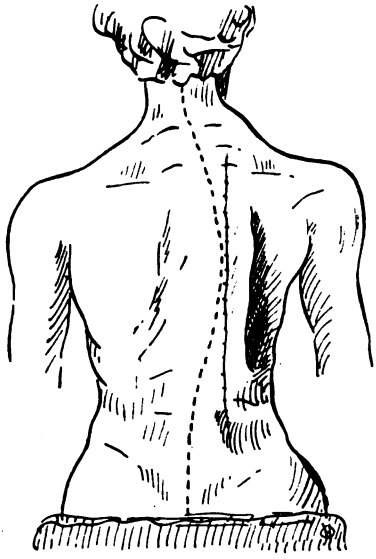
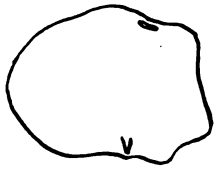


Abb. 18.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Nr. 10. Frau E. v. M., 33 Jahre alt, aus Deutschland. (Patientin von Dr. Staub.)

Anamnese: Erkrankte 1910 und kam nach Davos (Sanatorium Turban). Im Mai 1911 bazillenfrei und geheilt entlassen. April 1914 frische Erkrankung; zog sofort nach Davos. Viel Husten, viel Auswurf, Fieber bis 38°. Refüsierte Pneumothoraxbehandlung. Im Juli 1914 käsige Pneumonie mit Pleuritis der linken Seite. August 1914 Pneumothoraxversuche mit negativem Resultat. Weitere Sanatoriumbehandlung (Sanatorium Schweizerhof). Allmählich bildete sich eine große Kaverne im linken Oberlappen. Tuberkulose der ganzen linken Lunge. Frühling 1916 Temperaturen afebril, Puls 80—85. Viel eitrigen, bazillenhaltigen Sputum (täglich ca. 60 ccm). Daher erste Operation Juni 1916 (Prof. Sauerbruch): Thorakoplastik erster Teil. Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen I bis VII. Größte exstirpierte Rippenstücke 6 cm lang. Abtragung der Interkostalmuskulatur und Tamponade. Operation ziemlich gut ertragen. Zweite Operation August 1916 (Prof. Sauerbruch): Thorakoplastik zweiter Teil. Unterer Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen VIII bis XI. Nach der Operation Sputummengen bis 200 ccm. In der postoperat. Behandlung bekam Patientin sehr viel Morphium. Bei der Entlassung aus der chirurgischen Klinik noch 25—30 ccm Sputum. Zurück nach Davos Oktober 1916 als schwere Morphinistin. November 1916 Temperaturen über 39°. Sputum stark bazillenhaltig, täglich 200—250 ccm. Allgemeintoxische Erscheinungen;

Digitized by Google

schlechter Allgemeinzustand. Dritte Operation Juni 1917 (Dr. Schreiber [Davos]): Resektion von vier Rippenstümpfen (total 19 cm) über der großen Kaverne im Oberlappen. Pleurolyse und Tamponade über der Kaverne. Darauf Befinden etwas besser. Temperaturen 37—39°. Sputummengen 40—75 täglich. Juli 1917 Eröffnung der Kaverne mit dem Galvanokauter. Darauf bedeutende Besserung und rascher Rückgang der Sputumbildung auf 10—5 ccm täglich. Wurde rasch bazillenfrei. Seit 4 Monaten steht Patientin täglich einige Stunden auf, macht aber noch Liegekuren. Allgemeinzustand viel besser. Steht noch in Sanatoriumbehandlung.

Abb. 19.

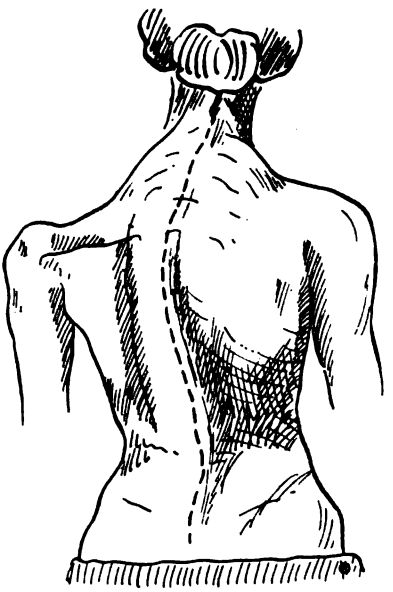
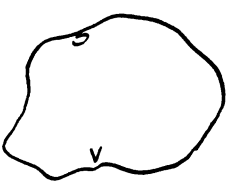


Abb. 20.



Thoraxumfang etwas oberhalb des Proc. xyphoid.

Status 18. Februar 1918: Mittelgroße, grazil gebaute, etwas magere Frau. Scheint in psychischer Depressionsstimmung zu sein. Stark ausgeprägte, großbogige Kyphoskoliose der Dorsalwirbelsäule linkskonvex, mit kurzbogiger Lendenskoliose rechtskonvex; der Lendenbogen macht fast den Eindruck einer Knickung. Scheitel des Dorsalbogens etwa V. Brustwirbel. Kaum angedeutete rechtskonvexe Abbiegung der Halswirbelsäule. Obere Thoraxpartien — Halswirbelsäule etwas nach rechts überhängend. Hals steht ziemlich schief nach rechts; oberer Teil derselben in Linksrotation. Gesicht nach links gewendet. Die Kyphose hat ihren Sitz im oberen Dorsalteil und der unteren Halswirbelsäule. Die Wirbelsäuleverkrümmungen sind versteift, fixiert, weder aktiv noch passiv einigermaßen redressionsfähig. Einknickung der linken Lendenregion. Starker Schultertiefstand links. Am linken Schultergürtel ist wegen der starken Muskelatrophie die Knochenanatomie sehr prägnant. Starke Bewegungsbehinderung des linken Schultergelenks. Hebt den Arm bis 45° über die wagrechte Ebene; dann Gefühl von Spannung und Schmerzen in den Muskeln. Sehr wenig Kraft. Rippenstümpfe hinten wenig abstehend. Hyperästhesie- und Parästhesiezonen in der linken lateralen und vorderen Thoraxgegend. Starker Thoraxkollaps mit typischer paradoxer Atmung. Sternum schräg nach unten links verlaufend. Auf dem Rücken ist noch eine kleine, leicht sezernierende Fistelöffnung sichtbar, mit deutlicher Schließungstendenz (Abb. 19, 20).

Nr. 11. Fräulein G. K., 42 Jahre alt, aus Deutschland. (Patientin von Dr. Staub.)

Digitized by Google

Anamnese: Erkrankung 1909 mit Pleuritis und Hämoptoe. Trat sofort in Deutschland in Sanatoriumbehandlung. 1911 Versuche mit Pneumothorax ohne Resultat, wegen Pleuraverwachsungen. Kam Ende 1911 nach Davos. März 1912 wieder Pneumothoraxversuche; es gelang nur eine minimale Füllung; es konnte keine Kompression bewerkstelligt werden. Mai 1912 wieder Hämoptoe. — Diagnose: Ausgedehnte rechtsseitige Lungentuberkulose mit Kavernen. Keine Tendenz zur Besserung, daher erste Operation März 1913 (Dr. Schreiber [Davos]): Paravertebralschnitt. Thorakoplastik erster Teil. Resektion der Rippen VI bis X. Resezierte Rippensegmente etwa 10—12 cm lang. Operation wurde gut ertragen. Die Kaverne im rechten Unterlappen war gut komprimiert. Wurde fieberfrei; nunmehr weniger bazillenhaltigen Sputum. Nach der Operation keine Sensibilitätsstörungen. Im September 1913 war die Wirbelsäuleverkrümmung bereits deutlich sichtbar. Wegen frisch sich gebildeten Kavernen im rechten Oberlappen zweite Operation November 1913 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Thorakoplastik zweiter Teil. Ausgedehnte Resektionen der Rippen I—V. (Total der resezierten Rippenstücke in beiden Operationen 110 cm; kleine Statur!). Bald darauf totaler Bazillenverlust und rasche Erholung. Patientin heilte gut aus und kehrte im Mai 1914 nach Deutschland zurück. Hatte jedoch viel Herzbeschwerden und litt stark an Kurzatmigkeit. Anfangs sehr gut; später wieder Gewichtsabnahme. März 1917 Pneumonie. Tuberkelbazillenbefund negativ. Seither hier und da etwas Blutspucken. Kam im Februar 1918 wieder nach Davos. Patientin war in den letzten 4 Jahren stets auf. Sie ermüdet sehr rasch, kann nur minimale körperliche Arbeit leisten. In aufrechter Stellung bekommt sie schon nach 1—2 Stunden starke Rückenschmerzen, so daß sie sich niederlegen muß; dann verschwinden jeweilen die Schmerzen sehr rasch. Sie kann nichts tragen. Sonst hat sie keine weitere Beschwerden. Sie fühlt sich aber sehr stark reduziert.

Abb. 21.

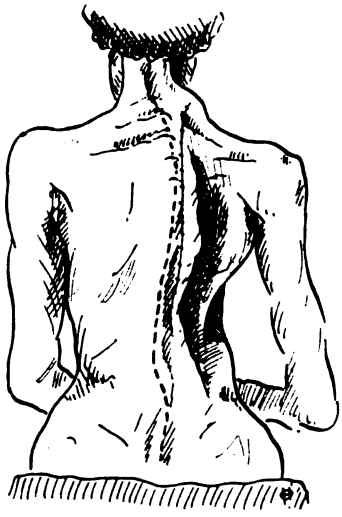
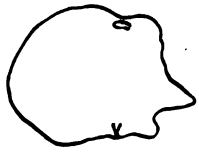


Abb. 22.



Thoraxumfang oberhalb Proc. xyphoid.

Status 19. Februar 1918: Stark abgemagerte, kleine, grazile Frau; intelligent, sehr willensstark. Unregelmäßige, mehrbogige Kyphoskoliose der Gesamtwirbelsäule. Am prägnantesten ist die dorsozervikale, kyphoskoliotische Rechtsabbiegung. Scheitel etwa IV. Brustwirbel. Leichte linkskonvexe Zervikal- und Dorsolumbalabbiegungen. Halswirbelsäule unten ziemlich nach links geneigt; Kopf mit Tendenz nach Rechtsdrehung. Die Verkrümmungen sind stark

Digitized by Google

fixiert, nicht korrigierbar. Starker Einsturz der ganzen seitlichen Thoraxwand. Paravertebrale Rippenstümpfe stark hervorstehend, nicht druckempfindlich. Die Stümpfe der I. und II. Rippe wölben den Musc. trapezius stark hervor. Ausgeprägter Schultertiefstand rechts; infolge der starken Muskelatrophie prägnante Skelettformen. Die Schulter hat zugleich Tendenz nach rückwärts zu fallen. Skapula unter die Rippenstümpfe verlagert, beweglich. Man hat den Eindruck als ob das rechte Schultergürtelmassiv nach unten einwärts vor die Wirbelsäule gleiten wollte. Sternum schräg nach rechts unten verlaufend. Starke paradoxe Atmung der rechten seitlichen Thoraxwand. Auch bei gewöhnlicher Atmung treten die akzessorischen Respirationsmuskeln in Funktion (besonders gut sichtbar bei Scaleni, Sternocleidomastoid., Pectoralis und Serrati anter. Rechter Arm gut beweglich; wird fast bis zur Senkrechten gehoben; Kraft gegen links nur wenig vermindert beim Heben des Armes. Sensibilität der Thoraxwand rechts nicht verändert. Thoraxumfang, gemessen auf der Höhe des Processus xyphoid. rechts 24 cm, links 31 cm; der rechte Musc. latissimus dorsi ist stark hervortretend (Abb. 21, 22).

Nr. 12. Herr E. F., 42 Jahre alt, aus Porto Rico (Mittelamerika). (Patient von Dr. Staub.)

Anamnese: Beginn der Erkrankung 1913. Fieber, Husten, Gewichtsverlust. August 1915 nach Davos ins Sanatorium Schweizerhof. Sofort bei Antritt der Behandlung bildet sich ein spontaner innerer Pneumothorax infolge Kavernendurchbruchs in die Pleurahöhle. Diagnose damals: Tuberkulose der ganzen linken Lunge. Anschließend an den Pneumothorax eitriges Pleuraexsudat. Nach einiger Zeit schloß sich anscheinend die Perforationsstelle. Anfang Dezember 1915 abermalige Perforation. Expektoration des Exsudats. 5. Dezember 1915 Drainage des Pyothorax von der Axillarhöhle aus ohne Thorakotomie (Salomonsche Kanüle, dann Drain). Expektoration behoben. Besserung des Allgemeinzustandes. Pyothorax sezerniert immer noch 1916. Erste Operation September 1916 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen I—XI. Resezierte Segmente: I. Rippe 3 cm; längstes Rippenstück 18 cm; total 116 cm. Kompression der Thoraxwand und Drainage. Die Resektionen waren subperiostal ausgeführt worden. In den ersten Tagen post operat. Sputummenge 80 ccm; dann abfallend bis 25 ccm. Thoraxfistel eitert weiter. Kollaps nicht genügend, daher zweite Operation März 1917: Parasternalschnitt. Resektion der vorderen Rippensegmente von Rippe I—VIII (resp. 1,5—10,5 cm; total 46 cm). Darauf bildete sich ein guter Kollaps. Patient stand 3 Wochen post operat. auf. Rasche Besserung. Wurde bazillenfrei im Laufe des Jahres 1917. Patient hatte nach der ersten Operation deutliche Hypoästhesie im Operationsgebiet resp. den Nervi intercostales I—XI, unten mehr als oben; nach einigen Monaten wieder normale Sensibilität. Gegenwärtiger Zustand sehr gut. Macht noch Liegekuren, ist aber den größten Teil des Tages auf.

Status 19. Februar 1918: Kräftiger, großer Mann; sehr guter Ernährungszustand. Tendenz zu Adipositas. Starke Kyphose der oberen zwei Drittel der Dorsalwirbelsäule und des unteren Teils der Halswirbelsäule mit leichter linkskonvexer skoliotischer Abbiegung im gleichen Abschnitt. Hals und Kopf etwas nach rechts geneigt; Kopf etwas nach links gedreht. Schulterhochstand links stark ausgeprägt, noch markanter durch die Rechtsneigung der oberen

Digitized by Google

Thoraxkopfteile. Wirbelsäule ziemlich steif; weder die Kyphose noch die Skoliose redressierbar. Sternum leicht schräg nach links unten verlaufend. Starkes Hervortreten des unteren vorderen Rippenrandes im linken Hypochondrium. Guter Thoraxkollaps. Paravertebrale Rippenstümpfe ziemlich stark hervortretend; Skapula unter die Rippenstümpfe verlagert. Schultergelenk recht gut beweglich. Arm wird bis 60° über die wagrechte Ebene gehoben. Wenig Muskelatrophie

Abb. 23.

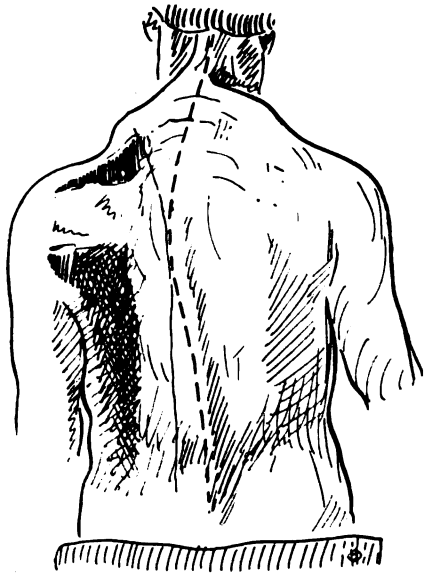
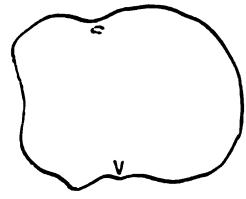


Abb. 24.

Lateralansicht des Kyphosebogens.

Abb. 25.



Thoraxumfang auf Höhe des Proc. xyphoid.

des linken Schultergürtels. Typische paradoxe Atmung der seitlichen und seitlich vorderen Thoraxwand, auch in der Subklavikulargrube sichtbar. Muskulatur des linken Hypochondriums noch zum Teil stark paretisch, daher die Vorwölbung des linken vorderen unteren Rippenrandes. Keine Anästhesiezonen. Thoraxumfang auf der Höhe des Processus xyphoid. gemessen: linke Hälfte 38 cm, rechte Hälfte 50 cm (siehe Abb. 23, 24, 25).

Nr. 13. Herr E. G., 31 Jahre alt, Jurist aus Norddeutschland. (Patient von Dr. Staub.)

Digitized by Google

Anamnese: Erkrankte 1911. Blutsturz. Zog sofort nach Davos ins Sanatorium Schweizerhof. Zuerst $1^1/_2$ Jahre lang Sanatoriumbehandlung. Wenig Fieber. Stark eitrigen, bazillenhaltigen Auswurf; täglich 15–25 ccm. 1912 Pneumothoraxversuch negativ wegen zahlreicher Pleuraverwachsungen. — Diagnose: Ausgedehnte rechtsseitige Lungentuberkulose mit Kavernenbildung. Erste Operation Februar 1913 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen I—XI. Die vertebralwärts gebliebenen Rippenstümpfe

Abb. 26.

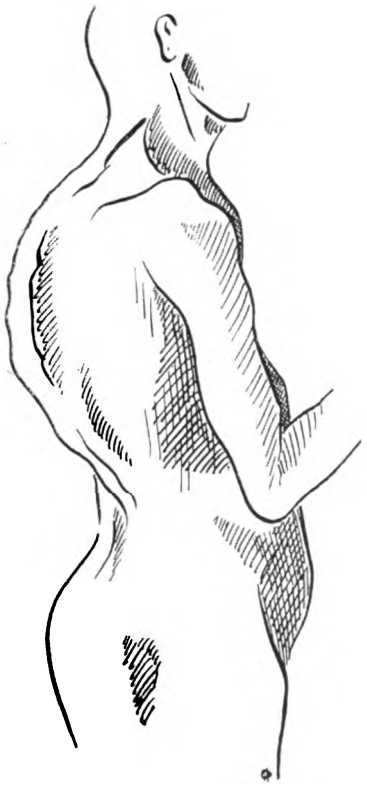


Abb. 27.

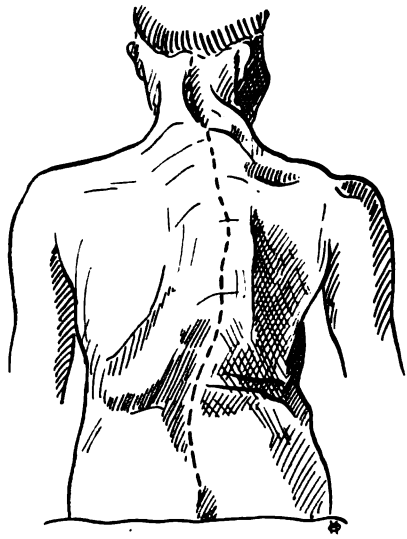
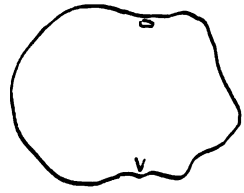


Abb. 28.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

waren ziemlich lang. Es bildete sich ein guter Thoraxkollaps. Mit Ausnahme von vorübergehenden Herzstörungen wurde die Operation gut ertragen. War 6 Wochen lang bettlägerig. Sputummenge post operat. 60 ccm, dann rascher Abfall auf 5–3 ccm täglich. Fieberfrei. Patient hatte sogleich nach der Operation eine ausgedehnte Anästhesiezone der Brustwand seitlich und vorn unten; daneben starke Hyperästhesiezonen in der Nähe der Rippenstümpfe auf dem Rücken. Letztere verschwanden mit der Zeit; die Anästhesiezonen blieben größtenteils bestehen. Kehrte nach Deutschland zurück. Wohlbefinden bis Sommer 1914. Dann Lungenentzündung und starke Hämoptoe. Kehrte November 1914 wieder

Digitized by Google

nach Davos zurück. Schlechtes Allgemeinbefinden. Fieber 37—38°. Auswurf 40 ccm täglich, eitrig, bazillenhaltig. 1914/15 immer bettlägerig. Zweite Operation Mai 1915 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Resektion der vertebralen Rippenstümpfe, subperiostal bis möglichst nahe zur Wirbelsäule, der Rippen I—VII. Rasche Erholung. Seither stets in Davos geblieben und macht Kuren. Fühlt sich gut; ist täglich mehrere Stunden auf. Hat seither keine akute Lungensymptome mehr gehabt. Klagt über starke Kurzatmigkeit und rasche Ermüdung im Rücken. Hat keine Herzbeschwerden. Fühlt sich noch nicht arbeitsfähig.

Status 19. Februar 1918: Ordentlich gutes Allgemeinaussehen. Sehr starke Kyphose der ganzen Dorsalwirbelsäule mit Kompensationslordose im Lendensegment. Daneben ein ziemlich flacher rechtskonvexer, unregelmäßiger Skoliosebogen der oberen zwei Drittel der Dorsalwirbelsäule, nebst einer linkskonvexen lumbodorsalen Abbiegung und einer kleinen linkskonvexen Zervikalabbiegung. Kopf nach rechts gedreht. Die Kyphoskoliose ist fixiert, weder passiv noch aktiv redressionsfähig. Deutlicher Kollaps der rechten lateralen Thoraxwand. Rechte Skapula gegen das Thoraxinnere verlagert. Hintere Rippenstümpfe sehr klein, nicht abstehend, nicht schmerzempfindlich. Brustbein etwas schräg nach rechts unten verlaufend. Rechter vorderer unterer Rippenrand etwas vorstehend. Sensibilität der Thoraxwand seitlich und vorn unten abgeschwächt, aber nicht anästhetisch. Rechte Schulter eine Spur niedriger stehend als links. Hebt den Arm bis zur Vertikalen. Jedoch deutlich weniger Kraft. Atrophie der Rückenmuskeln und des Schultergürtels deutlich sichtbar. Typische paradoxe Atmung der lateralen Brustwand, am meisten unterhalb der Axilla. In der rechten Subklavikulargegend schwache normale Atembewegungen (siehe Abb. 26, 27, 28).

Nr. 14. Herr J. G., 23 Jahre alt, aus Süddeutschland. (Patient von Dr. Staub.)

Anamnese: Erkrankte im Sommer 1914 an Pleuritis. War $^1/_2$ Jahr im Spital. Nachkur 1 Jahr im Schwarzwald. Hatte Tuberkelbazillen. Ende 1915 geheilt entlassen. Bei gelegentlichem Besuch eines kranken Bruders in Davos ließ er sich von Dr. Staub untersuchen, der eine große Kaverne im linken Oberlappen konstatierte. Tritt sofort in Sanatoriumbehandlung. Versuch mit Pneumothorax fällt negativ aus. Allgemeinbefinden besserte sich allmählich. Gewichtszunahme. Fieberfrei, doch täglich 25—30 ccm stark bazillenhaltiges Sputum. — Diagnose: Ausgedehnte linksseitige kavernöse Tuberkulose. Operation Februar 1917 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Ausgedehnte Resektionen der Rippen I—XI. I. Rippe 5 cm, IX.—XI. je 17 cm; total 136 cm reseziert. Operation gut ertragen. Anfangs Fieber — 39°, Puls — 140°, Sputum 50 ccm. 4 Wochen bettlägerig. Dann rasche Sputumverminderung. Erholte sich rasch. Von Ende März bis Dezember 1917 bazillenfrei; war täglich auf, machte aber täglich noch 6 Stunden Liegekur. Allgemeinbefinden ordentlich; jedoch konstante Gewichtsabnahme. Seit Januar 1918 wieder bettlägerig; hat wieder bazillenhaltigen Sputum. Leidet gegenwärtig an multiplem Rheumatismus (Tuberkulose, Poncet?). Seit der Operation: Totale Anästhesie der unteren Hälfte der lateralen und lateral vorderen linken Thoraxwand. Die paradoxe Atmung hindere ihn sehr. Starke Kurzatmigkeit. Habe anfangs den Kopf stark nach rechts geneigt gehabt. Jetzt sei er wieder gerade.

Digitized by Google

Patient sagt: „Seine Wirbelsäule sei immer gerade gewesen; sie sei auch jetzt noch gerade."

Status 20. Februar 1918: Patient ist gegenwärtig bettlägerig. Sehr bleicher und stark abgemagerter junger Mann. Auffallend ist besonders das starke Ueberhängen der oberen Thoraxpartien nach rechts. Wirbelsäule zeigt einen einzigen flachen linkskonvexen Kyphoskoliosebogen; Patient kann ihn

Abb. 29.

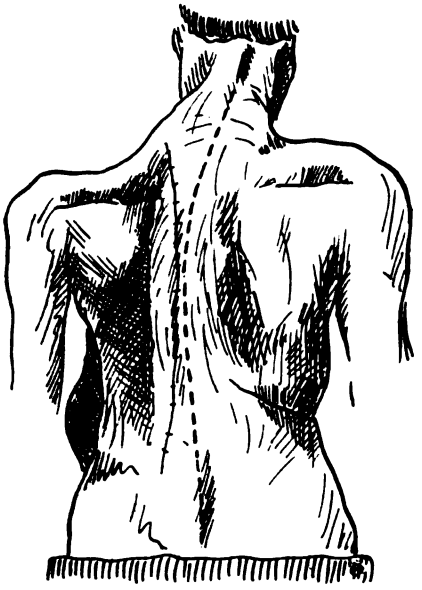


Abb. 30.

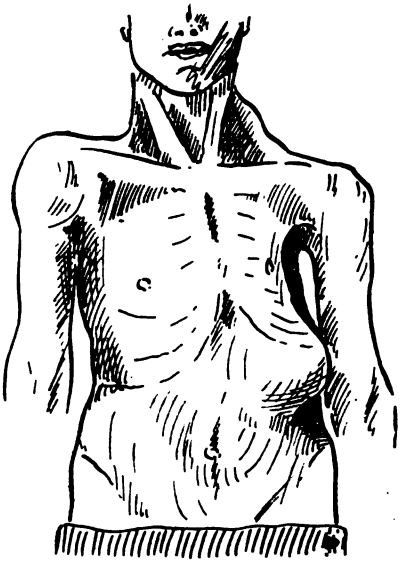


Abb. 31.

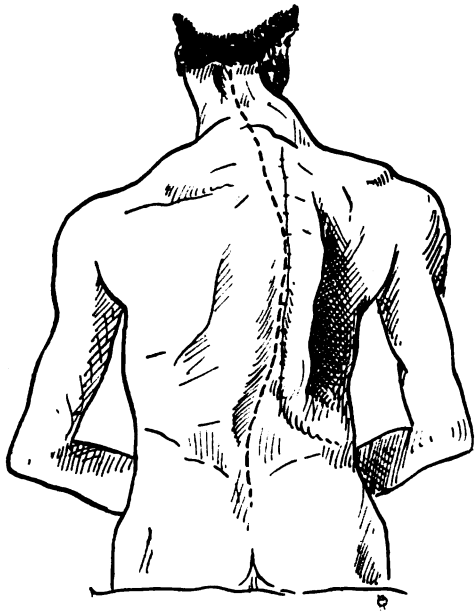
Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

nicht geraderichten; auch passiv nicht korrigierbar; fast fixierte Einknickung in der rechten Lumbalgegend. Linker stark abgemagerter Schultergürtel um 2 cm tiefer als der rechte, zugleich etwas nach vorn verlagert. Sehr starker Thoraxkollaps, speziell unterhalb der Axilla. Vorderer unterer linker Rippenrand stark hervorstehend, eine bei der Einatmung noch stärkere Ausbuchtung bildend. Bauchwandmuskulatur in der ganzen Gegend der Hervorwölbung paralytisch. Die Haut über der ganzen ausgebuchteten Stelle und nach rückwärts bis fast zur Operationsnarbe ist anästhetisch. Der Musc. latissimus dorsi sin. hebt sich

Digitized by Google

als stark hervorspringender Strang von der eingesunkenen Brustwand ab. Paravertebrale Stümpfe der I. und II. Rippe stark oberhalb der linken Supraklavikulargrube prominierend; ebenso die Rippenstümpfe auf dem Rücken; nicht druckempfindlich. Muskulatur der linken Thoraxwand sehr stark atrophisch und paretisch. Serratus anter. zeigt etwas Funktion. Sternum schief nach links unten stehend. Sehr starke paradoxe Atmung, am meisten unterhalb der Axilla. Patient muß immer eine Brustbinde tragen, da ihn die paradoxe Atmung, die Vorwölbung im linken Hypochondrium stark hindern, auch beim Liegen. Thoraxumfang auf der Höhe des Processus xyphoid.: linke Hälfte 29 cm, rechte Hälfte 42 cm (siehe Abb. 29, 30, 31).

Abb. 32.



Nr. 15. Herr O. K., 23 Jahre alt, stud. med. aus Deutschland. (Patient von Dr. Buol.)

Anamnese: Beginn der Erkrankung 1909/10. — Diagnose: Tuberculosis pulmon. wurde erst 1912 gestellt. Zuerst Kuren im Schwarzwald. Von Herbst 1912—1914 in Davos in Sanatoriumbehandlung. Hatte damals bereits Kavernen im rechten Oberlappen, ferner Tuberkulose des rechten Unterlappens und links leichte Spitzenaffektion. Mehrere Pneumothoraxversuche fielen negativ aus. 1914/15 wieder in Deutschland. 1916 zwei Kuraufenthalte in Davos. Verschlechterung des Allgemeinbefindens. Seit Herbst 1916 wieder ständig in Davos. 1916 Operation wegen Adenitis supraclavicularis sinistra suppurativa. Lungenbefund etwas schlechter. Wenig Fieber. Sputum stark eitrig, stark bazillenhaltig, täglich ca. 70 ccm. Keine Blutungen. Frühling 1917 besseres Allgemeinbefinden. Puls 70—80. Operation Juli 1917 (Dr. Schreiber): Thorakoplastik in einer Sitzung. Paravertebralschnitt. Resektion aller Rippen (I—XI) rechts. Total der resezierten Rippenstücke 140 cm lang. Operation gut ertragen. 6 Wochen bettlägerig. Nach 5 Wochen noch 10 ccm Sputum. 4 Monate ganz bettlägerig. Seit Ende 1917 steht er allmählich auf und ist gegenwärtig täglich einige Stunden in Vertikalstellung. Seit der Operation ist die Haut der operierten Thoraxseite anästhetisch-hypästhetisch. Druck und stärkeres Reiben wird an einzelnen Stellen gefühlt. Anfangs sehr starke Muskelschwäche der rechten Schulter und des rechten Oberarms. Allgemeinbefinden jetzt recht gut.

Status 19. Februar 1918: Mittelmäßiger Ernährungszustand. Deutliche Kyphoscoliosis cervico-dorsalis. Scheitelpunkt des rechtskonvexen Skoliosebogens auf der Höhe des V.—VI. Brustwirbels. Maximum der Kyphosierung etwas

Digitized by Google

weiter oben (IV. Brustwirbel); Halswirbelsäule nach links geneigt. Kopf vertikal stehend und etwas nach rechts gedreht. Leichte kompensatorische Linksabbiegung der Lendenwirbelsäule. Rechte Schulter steht deutlich höher (ca. 2 cm). Noch starke Muskelatrophie. Armheben bis zur Wagrechten. Wenig Kraft. Thoraxmuskulatur stark atrophisch. Latissimus dorsi springt kulissenartig hervor. Starker Kollaps der seitlichen oberen Thoraxwand. Skapula unter die paravertebralen Rippenstümpfe verlagert. Rechter Schultergürtel nach vorn einwärts gedreht resp. verlagert. Pectoralis major rechts geschrumpft (Kontraktur!). Rechte Subklavikulargegend auch stark eingesunken. Klavikula schief nach rechts unten verlaufend. Starkes Vorstehen der Resektionsstümpfe der Rippe I und II in der Supraklavikulargrube; sehr druckempfindlich. Schon das Tragen des Ueberziehers bewirkt nach $^1/_2$ Stunde Schmerzen an dieser Stelle. Uebrige paravertebrale Rippenstümpfe ebenfalls hyperästhetisch, nicht nach rückwärts abstehend, sondern frontal verlaufend. Seitliche Thoraxwand, speziell sub axillam, größtenteils anästhetisch. Starke paradoxe Atmung, am meisten in der Axillargrube; während der Operation waren Periost und Interkostalmuskulatur mitentfernt worden (siehe Abb. 32, 33, 34).

Abb. 33.

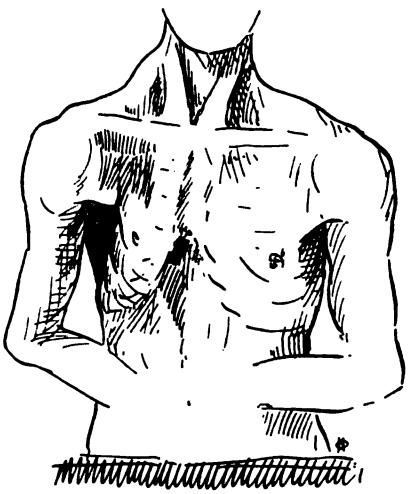
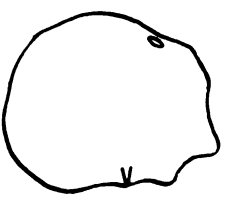


Abb. 34.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Nr. 16. Herr C. A., 29 Jahre alt, aus England. (Patient von Dr. Buol.)

Anamnese: Hatte schon vor 1914 an chronischer Bronchitis gelitten. Bekam im Herbst 1915 im Gefangenenlager Ruheleben eine kleine Hämoptoe. 7 Monate Spitalaufenthalt. Quarzlampenbehandlung. Im April 1916 wegen Tuberkulose nach der Schweiz evakuiert und in Davos stationiert (Sommer 1916). — Diagnose: Tuberkulose der ganzen linken Seite, leichte Spitzenaffektion rechts. Subjektives Befinden gut. Fieberfrei. Aber täglich 40—60 ccm stark bazillenhaltigen Sputum. 1917 Pneumothoraxversuche erfolglos. Ausgedehnte Pleuraverwachsungen, daher Operation November 1917 (Dr. Schreiber): Thorakoplastik in einer Sitzung. Paravertebralschnitt. Resektion der Rippen I bis XI (total 140 cm), I. Rippe 1 cm; größtes reseziertes Segment unten 19 cm. Exzision des Periosts und der Interkostalmuskulatur. Keine Herzbeschwerden. Anfangs Fieber und vermehrten Sputum; dann rasch fieberfrei und Abnahme des Sputums (— 5 ccm). Anästhesiezonen ausgedehnt post operat. Schon sofort nach der Operation starke paradoxe Atmung. Mehrere Monate starke Schwäche

Digitized by Google

der linken Schulter und des linken Armes; jetzt gebessert. Seit Mitte Januar 1918 steht Patient täglich auf, macht aber jetzt noch 4 Stunden Liegekur pro Tag. Lungenbefund gut. Bazillenfrei. Sputum glasig (5 ccm).

Status 19. Februar 1918: Kyphoscoliosis cervico-dorsalis sinistro-convexa. Die kyphotische Abbiegung ist ausgeprägter als die skoliotische. Der Skoliosebogen ist sehr flach und hat die Form einer Totalskoliose. Kopf nach rechts geneigt, Gesicht etwas nach links gedreht. Ueberhängen nach vorn und etwas nach rechts. Linke Schulter deutlich tiefer stehend (3—4 cm). Starke

Abb. 35.

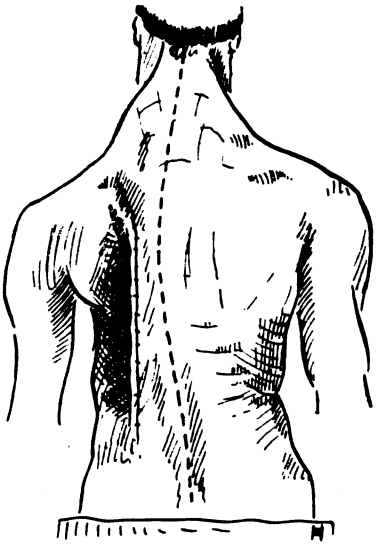


Abb. 36.

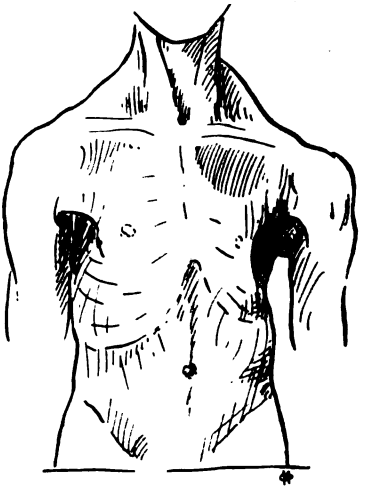
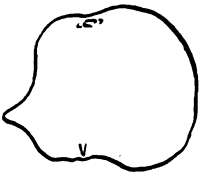


Abb. 37.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Muskelatrophie. Starker Thoraxkollaps. Serratus anter. stark atrophisch, in scheinbarer Kontrakturstellung, zieht die seitliche weiche Thoraxwand nach aufwärts. Latissimus dorsi kulissenartig vorspringend. Rippenstümpfe wenig abstehend, nicht druckempfindlich. Sternum leicht nach links unten schräg verlaufend. Noch ausgedehnte Anästhesiezonen der lateralen und lateral vorderen Thoraxwand. Starke paradoxe Atmung. Hebt den Arm etwas über die Wagrechte. Kontraktur des Pectoralis major. Linker unterer vorderer Rippenrand etwas vorgewölbt (siehe Abb. 35, 36, 37).

Digitized by Google

Nr. 17. Herr J. T., 42 Jahre alt, aus Irland. (Patient von Dr. Buol.)

Anamnese: Beginn der Krankheit 1905 mit Pleuritis. 6 Monate Kur im Schwarzwald. Geheilt entlassen. Tuberkulose festgestellt Winter 1911. Seither jeden Winter in Davos, den Sommer in Irland zur Kur. 1916 akute Verschlechterung: Hohes Fieber (— 39°); Sputum eitrig, — 80 ccm, bazillenhaltig. Sommer 1916 Pneumothoraxversuche negativ. Herbst 1916 elf Hämoptoen. — Diagnose: Ausgedehnte, kavernöse, linksseitige Lungentuberkulose. Erste Operation Oktober 1916 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Thorakoplastik erster Teil. Resektion der Rippen VI bis XI. Verschlechterung nach der Operation. Stets bettlägerig. Sputummenge gleich. Sistieren der Blutungen. Totale Anästhesie der operierten Thoraxregion. Starke paradoxe Atmung. Zweite Operation Februar 1917 (Dr. Schreiber): Oberer Paravertebralschnitt. Thorakoplastik zweiter Teil. Resektionen der Rippen I—V. In beiden Operationen waren 130 cm Rippen reseziert worden samt Periost und Interkostalmuskulatur. Starke Erweiterung der Anästhesiezone nach der zweiten Operation. Rasche Erholung. Verschwinden des Fiebers und Abnahme des Sputums bis 5 ccm täglich. Derselbe ist jetzt bazillenfrei und schleimig. Seit der zweiten Operation Gewichtszunahme 11 kg. Seit März 1917 allmähliches Aufstehen; macht aber jetzt noch täglich mehrere Stunden Liegekuren. Bemerkte schon nach der ersten Operation das Auftreten der Wirbelsäulenverkrümmung; dieselbe nehme seither konstant und langsam zu. Der linke Arm und speziell die linke Schulter waren monatelang nach den Operationen steif. Durch Uebungen seien sie wieder etwas beweglicher geworden; sie seien aber jetzt noch schwach und unbeholfen. Hat keine Herzbeschwerden; leidet aber an starker Kurzatmigkeit. Jetzt recht guter Allgemeinzustand.

Abb. 38.

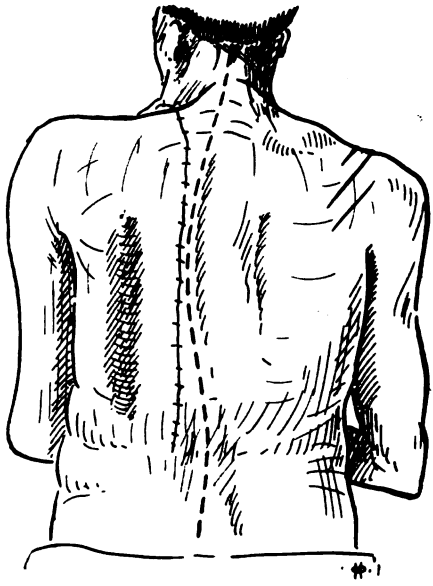
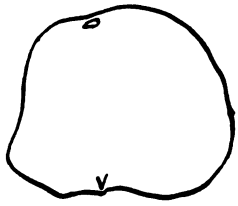


Abb. 39.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Status 20. Februar 1918: Etwas überernährter Mann. Aengstlich. Macht sehr langsame und vorsichtige Bewegungen (war früher Sportsmann). Hat die typische Haltung von frisch thorakoplastierten Patienten. Immobilisiert scheinbar die linke Thoraxwand durch Anpressen des Armes an die Thoraxwand.

Digitized by Google

Macht Rumpfbewegungen nur von der Lende aus. Hält den Nacken und Hals steif. Dreht den Kopf von der Lendenwirbelsäule aus. Leichte Kyphoskoliose der Zervikodorsalwirbelsäule linkskonvex mit Abbiegung nach rechts im Dorsolumbalsegment. Die zwei Skoliosebogen sind etwa gleich stark. Wirbelsäule wenig beweglich, mit Ausnahme des Lendenteils und des untersten Teils der Brustwirbelsäule. Nacken steif, Kopf vornüber gebeugt, etwas nach rechts geneigt, links gedreht. Patient hält diese steife Nacken-Brust-Stellung konstant bei, beim Reden, beim Laufen, Treppensteigen, Sichentkleiden. Ausgeprägter, linksseitiger Schulterhochstand. Hebt den linken Arm bis 45° über die Horizontale. Hintere Rippenstümpfe kurz, deutlich fühlbar, nicht druckempfindlich. Die lateral von den Stümpfen sich jeweilen bildende, stark markierte Rinne resp. Eindellung ist hier wenig markant, infolge des Fettansatzes. Starker Thoraxkollaps seitlich. Thoraxmuskulatur noch atrophisch; die Thoraxformen sind aber durch den Fettansatz nicht sehr stark entstellt, mit Ausnahme der natürlich sofort auffallenden Verschmälerung. Sternum leicht schräg nach links unten verlaufend. Rechte Thoraxseite allseitig erweitert, speziell vorn und lateral, wie bei allen Thorakoplastierten. Hier hat man den Eindruck, daß auch die rechte seitlich hintere Thoraxwand im Konkavbogen der Wirbelsäule etwas mehr als üblich ausgebuchtet sei. Starke Hyperästhesie, zum Teil Anästhesie der ganzen linken lateralen Thoraxwand. Ein Teil der Bauchmuskeln des linken Hypochondriums ist paralytisch (XI. Interkostalmetamer). Patient hat sich von März bis November 1917 regelmäßig die linke Schulter massieren lassen. Deutliche, aber nicht sehr ausgeprägte (weniger als bei den anderen Patienten!) paradoxe Atmung (siehe Abb. 38, 39).

Nr. 18. Fräulein G. H., 36 Jahre alt, aus England. (Patientin von Dr. Buol.)

Anamnese: Patientin ist seit 1903 in Davos. Bis 1911 nur Sanatoriumbehandlung. — Diagnose damals: Linksseitige Lungentuberkulose II mit Kaverne im Oberlappen. Anfangs stationärer Zustand, dann allmähliche Vergrößerung der Kaverne. 1911 Versuche mit Pneumothorax negativ wegen ausgedehnter Pleuraverwachsungen. 1912/13 zunehmende Verschlechterung. Febrile Temperaturen. Sputum 60—100 ccm täglich, stark bazillenhaltig, sehr eitrig. Erste Operation Januar 1914 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Resektionen aus den Rippen I—X (105 cm) samt Periost und Interkostalmuskulatur. Erholte sich rasch und wurde fieberfrei. Blieb 6 Monate bettlägerig. Sputum schon nach 3 Wochen bazillenfrei und in minimaler Quantität. Hatte nach der Operation ausgedehnte Anästhesiezonen der operierten Thoraxwand und starke paradoxe Atmung. Wegen ungenügender Ruhigstellung der Lunge wird zur zweiten Operation geschritten Oktober 1914 (Dr. Schreiber): Reresektion der Rippen I—XI (45 cm) vom Paravertebralschnitt aus. Erholte sich sehr rasch. Seither nur mehr 2—4 ccm Sputum pro die, stets bazillenfrei. Mai 1915 rechtsseitige Nephrektomie wegen Nierentuberkulose. Seit 1916 macht Patientin nur sehr wenig Liegekuren, ist also fast immer in Vertikalstellung. Der behandelnde Arzt Dr. Buol hält die Lungenkrankheit für ausgeheilt. Die Patientin sei sehr energisch und willensstark und halte strenges Kurleben; sie gebe konstant acht auf gute Körperhaltung. Patientin leidet hier und da an lästigen Herzpalpitationen. Ist nicht nervös. Angekleidet sieht man fast nichts von der

Digitized by Google

Körperdeformation infolge an dem Brusthalter aufgenähter Kissen. Trägt kein Korsett. In entkleideter Stellung gibt sie sich sofort Mühe, beide Schultern gleichhoch zu tragen und hält diese Stellung während der ganzen Untersuchung (ca. 15 Minuten) bei.

Status 20. Februar 1918. Magerer, grazil gebauter Frauenkörper. Linkskonvexe Dorsalskoliose leichten Grades, mit schwacher Kyphosierung im Zervikodorsalsegment. Ganz schwacher, rechtskonvexer Zervikalskoliosebogen. Gesicht sieht gerade nach vorn. Wirbelsäule etwas versteift. Links ganz leichter Schulterhochstand. Schultergürtelmuskulatur fast gleich wie rechts. Hebt den linken Arm nur bis 50° über die wagrechte Ebene. Rippenstümpfe hinten gut fühlbar, nicht druckempfindlich. Skapula prekostal in das Thoraxinnere verlagert. Sternum schief nach unten links stehend. Starker Kollaps der linken Thoraxwand, besonders unter und in der Axillargrube. Starke paradoxe Atmung. Ausgedehnte Hyperästhesiezonen in der lateralen und lateral vorderen Thoraxwand. Starkes Hervortreten des linken unteren vorderen Rippenrandes mit starker Vorwölbung des linken Hypochondriums, die sich bei der Atmung noch vermehrt; ist auch von der Rückansicht sichtbar. Linke Subklavikulargrube stark eingefallen; rechte Subklavikulargrube im Gegenteil mehr vorgewölbt als normal. Starke paradoxe Atmung links (siehe Abb. 40, 41).

Abb. 40.

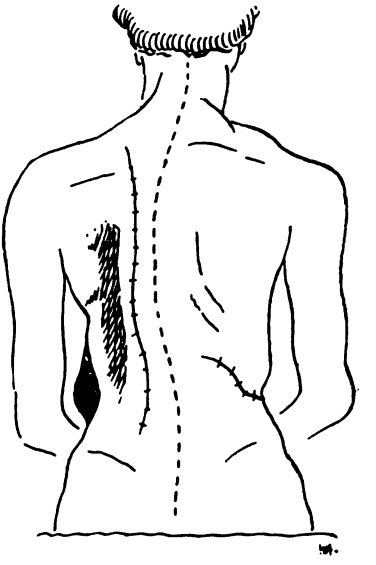
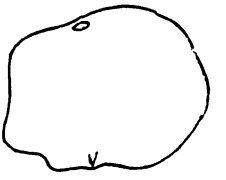


Abb. 41.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Nr. 19. Herr A. K., 27 Jahre alt, Gartenbautechniker aus Deutschland. (Patient von Dr. Buol.)

Anamnese: Beginn der Krankheit Herbst 1909. 2½ Jahre Kuren in Schlesien und Meran. Vier Versuche mit Pneumothorax ohne Erfolg wegen Pleuraverwachsungen. Hatte damals schon Kavernen. In Meran Tuberkulinbehandlung. Status nicht gebessert. Oefters Blutungen, nie Fieber, stets Auswurf (150 ccm). Erste Operation Juni 1915 (Prof. Sauerbruch): Paravertebralschnitt. Ausgedehnte Resektionen der Rippen I—XI. Operation gut ertragen. Anfangs 250 ccm Sputummenge, dann Abfall bis 150 ccm. Nach 14 Tagen aufgestanden. Zurück nach Davos zur Fortsetzung der Kur. Sputummenge bleibt gleich; daher zweite Operation November 1915 (Prof. Sauerbruch): Reresektion der Rippen III—VIII. 8 Tage bettlägerig. Rückgang des Sputums auf 120 ccm. Hat 1917 gearbeitet; lebt immer in Davos. Hat stets noch reichlich Sputum. November 1916 Hämoptoe. Gewichtsabnahme 7 kg.

Digitized by Google

Ist gegenwärtig täglich 6—7 Stunden auf, macht aber regelmäßig noch Liegekuren. Die Skoliose vermehrt sich nur sehr langsam.

Status 20. Februar 1918: Schlechter Allgemeinzustand. Untersuchung ergibt Weiterbestehen der Kavernen. Leichte linkskonvexe Kyphoskoliose im Zervikodorsalsegment mit schwacher kompensatorischer rechtskonvexer Lendenkrümmung. Halswirbelsäule nach rechts geneigt, Kopf etwas nach links gedreht. Am ausgeprägtesten ist die Verkrümmung in der oberen Dorsalwirbelsäule. Kyphose prägnanter als die Skoliose. Linke Schulter etwas tieferstehend. Paravertebrale Rippenstümpfe nicht abstehend; nur sehr schwach ausgeprägte Eindellung seitlich hinten. Der Thoraxwandkollaps ist überhaupt nicht bedeutend. Die stärkste Abflachung befindet sich seitlich oben. Linker unterer vorderer Rippenrand etwas nach außen abstehend, ebenso der laterale untere Thoraxrand. Sternum schief nach unten links verlaufend. Sensibilität der Thoraxwand normal. Leichte paradoxe Atmung hinten unten, sonst überall normale aber abgeschwächte Atmungsexkursionen. Schultergelenk normal beweglich. Abdominalmuskeln ohne Besonderheiten. Patient sagt, er bekomme beim Gehen rasch „Seitenstechen" auf der rechten Seite neben der Wirbelsäule. Thoraxumfang auf der Höhe des Processus xyphoid. gemessen: Rechte Hälfte 40 cm, linke Hälfte 37 cm (siehe Abb. 42, 43).

Abb. 42.

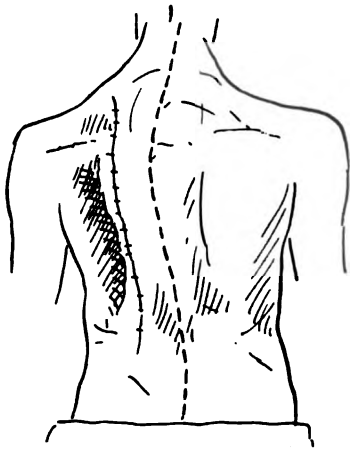
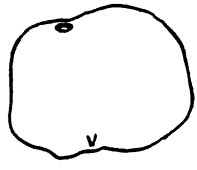


Abb. 43.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Nr. 20. Herr J. D., 26 Jahre alt, Fabrikarbeiter aus Athen. (Patient von Dr. Frey.)

Anamnese: Beginn der Krankheit 1914. Im Mai 1915 kam Patient nach Davos. — Diagnose: Tuberkulose der ganzen linken Lunge mit Kaverne im Oberlappen. Zuerst Liegekuren und Tuberkulinbehandlung. August 1916 Versuch mit Pneumothorax, ohne Resultat. Herbst 1916 Verschlechterung. Kein Fieber, aber täglich 50—60 ccm eitrigen, stark bazillenhaltigen Auswurf. Daher erste Operation November 1916 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Thorakoplastik erster Teil. Resektionen der Rippen VI bis XI (60 cm) samt Periost und Interkostalmuskulatur. Operation gut ertragen. Auswurf von 150 auf 50 ccm herabsinkend. Status gleich wie vor der Operation. Zweite Operation Januar 1917: Oberer Paravertebralschnitt. Resektionen der Rippen I—V (60 cm). Nach 1 Monat noch 10 ccm Sputum. 6 Monate lang streng Liegekuren. Seit April 1917 kein Auswurf mehr, bazillenfrei, sehr guter Allgemeinzustand. Gewichtszunahme. Seit 6 Monaten steht Patient täglich auf und gibt sich viel Bewegung; er läuft täglich mehrere Kilometer weit.

Digitized by Google

Lebt noch in Davos. Patient ist mit dem Operationsresultat sehr zufrieden. Die Lunge wird vom behandelnden Arzt als geheilt betrachtet. Die von den zwei Operationen herrührende Anästhesie der lateralen und vorderen linken Thoraxwand infolge Zerstörung der Nervi intercostales ist geblieben, behindert aber den Patienten nicht.

Status 20. Februar 1918: Kräftiger junger Mann. Sehr guter Ernährungszustand. Blühendes Aussehen. Keine Lungensymptome. Schwach angedeutete Kyphoskoliose linkskonvex der Dorsalwirbelsäule. Aeußerlich nur sehr geringe Entstellung. Halswirbelsäule etwas nach rechts geneigt. Die Wirbelsäule ist gut beweglich, doch ist die allgemeine Haltung des Patienten etwas steif und gezwungen. Linker Schultergürtel leicht tieferstehend. Rückenmuskulatur, Latissimus dorsi, Serratus anter., Pectoralis, Abdominalmuskeln links gleichgut entwickelt wie rechts. Thoraxkollaps seitlich gut sichtbar, speziell in der Achselhöhle. Typische paradoxe Atmung, auch etwas sichtbar in der linken Subklavikulargrube. Paravertebrale Rippenstümpfe wenig hervortretend, nicht schmerzhaft. Skapula unter diese Stümpfe verlagert; bei Bewegungen des Schultergelenks verschiebt sie sich etwas seitwärts und aufwärts, kehrt aber wieder an die neue Lagerungsstelle zurück. Arm gut beweglich, kräftig; wird bis zur Vertikalen gehoben. Totale Thoraxwandanästhesie im Gebiet der unteren Interkostalnerven V—X. Sensibilität oben wenig verändert. Patient fühlt sich wieder fast ganz arbeitsfähig; er will demnächst Davos verlassen (siehe Abb. 44, 45).

Abb. 44.

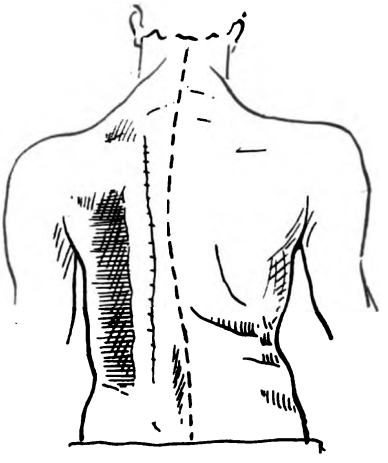
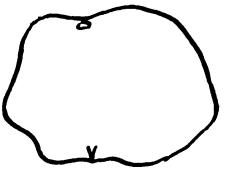


Abb. 45.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Nr. 21. Herr E. R., 31 Jahre alt, Berufsoffizier aus Rumänien. (Patient von Dr. Frey.)

Anamnese: Beginn der Erkrankung Juli 1913. Kommt im November 1913 nach Davos. — Diagnose: Tuberculosis pulmon. II rechts, leichte Spitzenaffektion links. Zuerst Sanatoriumbehandlung und Tuberkulininjektionen. Verschlechterung. April 1914 wird eine Kaverne rechts konstatiert. Von September 1914 bis Juli 1915 Pneumothoraxbehandlung; etwa 25 Nachfüllungen. Trotzdem Verschlechterung. Bildung eines serösen Exsudates. Kaverne im rechten Oberlappen vergrößert sich. Fieber bis 38°. Tägliche Sputummenge bis 15 ccm; eitrig, stark bazillenhaltig. Daher erste Operation Juni 1915 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Resektionen der Rippen I—VII, subperiostal. Total 60 cm; Maximum an der IV. Rippe. Operation gut ertragen. Nach 5 Tagen fieberfrei, nach 8 Tagen noch 10 ccm Sputum. Keine Sensibilitäts-

Digitized by Google

störungen der Thoraxhaut. Stand 1 Monat nach der Operation auf. In der fünften Woche post operat. Weiterführung der Pneumothoraxbehandlung. Rasche Erholung. Gutes Befinden bis Frühling 1916. War 1 Jahr lang bazillenfrei. März 1916 Pneumonie im rechten Unterlappen; Dauer 1 Monat. Fieber zwischen 39—40°. Zweite Operation Ende März 1916 (Dr. Schreiber): Paravertebralschnitt. Resektionen der Rippen VIII—XI, ferner Abtragung der Rippenstümpfe VII und VI. Total 70 cm. Ertrug die Operation nicht gut. Anfangs 400—500 ccm Sputum täglich. 1 Monat später gutes Befinden. Geht 6 Monate ins Tiefland (Luzern, Locarno). Januar 1917 zurück nach Davos. Es wird konstatiert, daß die Kaverne nicht genügend kollabiert ist. Sommer 1917 in Montana. Sputum 30 ccm täglich; bazillenhaltig. Herbst 1917 kurzer Aufenthalt in Genf. Hämoptoe. Seither wieder in Davos. Befinden schwankend. Linke Lunge sei nicht krank. Seit einiger Zeit wieder bettlägerig. Die Skoliose sei sofort nach der ersten Operation aufgetreten; anfangs war die rechte Schulter tiefer als die linke, dann sei sie allmählich gestiegen, weil er sich bemühte, sie hoch zu tragen. Patient erklärt, daß seine Rückenmuskeln beim Stehen sehr rasch ermüden und stark schmerzhaft werden. Er fühle eine starke Schwäche in der rechten Schulter. Hat sehr oft unangenehmes Flattern der rechten Thoraxhälfte; daher bestellte er sich auf Rat seines Arztes ein orthopädisches Korsett. Hyperästhesie der rechten Thoraxwand.

Abb. 46.

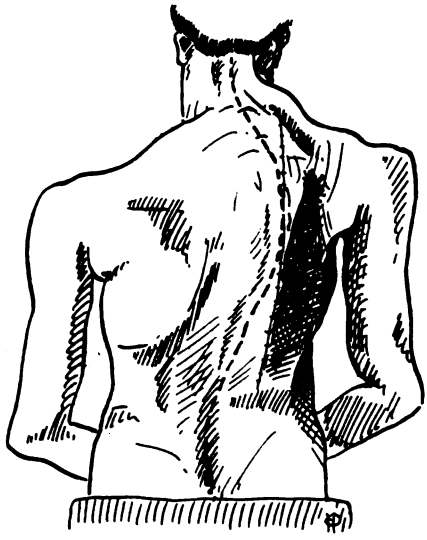
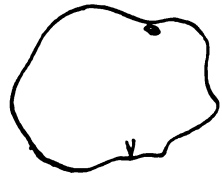


Abb. 47.



Thoraxumfang. Höhe Proc. xyphoid.

Status 19. Februar 1918: Patient ist bettlägerig, steht aber auf zur Untersuchung. Unterernährt; ängstlich. Starke Kyphoskoliose rechtskonvex der Zervikodorsalwirbelsäule; ganz schwache Lendenabbiegung linkskonvex, und etwas deutlichere linkskonvexe Halsskoliose. Kopf etwas nach rechts gedreht, ebenso die obersten Halsteile. Rippenstümpfe I und II rechts stark hervorstehend. Prägnanter Schulterhochstand rechts (3 cm); zudem etwas nach vorn verlagert. Muskulatur daselbst ziemlich atrophisch. Schultergelenkbewegungen um 30 % reduziert. Sternum schief nach rechts unten stehend. Starke Einsenkung der lateralen Thoraxwand, speziell des subaxillaren Teils. Thoraxvorderuntenrand rechts etwas vorgewölbt. Rippenstümpfe hinten nur wenig abstehend. Daselbst Hyperästhesie. Thoraxwandmuskeln rechts stark atrophisch. Einknickung der

Digitized by Google

rechten Lendengegend. Sehr starker Skapulahochstand rechts. Paradoxe Atmung der lateralen oberen Thoraxwand. Rechts vorn unten und vorn unterhalb der Klavikula sieht man schwache normale Atemexkursionen (siehe Abb. 46, 47).

Nr. 22. Herr P. K., 29 Jahre alt, aus Griechenland. (Patient von Dr. Frey.)

Anamnese: Erkrankte 1909. Kam 1913 nach Davos. 1 Jahr lang bettlägerig. 1914 Pneumothoraxversuche ohne Resultat. Ende 1914 subfebrile Temperaturen; Sputum täglich 60—75 ccm, stark eitrig, bazillenhaltig. Erste Operation Mai 1915 (Dr. Schreiber): Wegen ausgedehnter Kavernenbildung der rechten Seite. Paravertebralschnitt. Resektionen der Rippen I—XI mit Periost. 2 Monate bettlägerig. Sputum noch 50 g täglich. Zweite Operation November 1915: Parasternalschnitt rechts. Resektionen der Rippen I bis VI (ohne Periost). Nach 3 Monaten noch 10 ccm Sputum. Machte weiter streng Liegekuren. Sofort nach der ersten Operation totale Anästhesie der rechten Thoraxhälfte, die seither geblieben sei. Patient hat gegenwärtig noch aktive Herde rechts. Die Kaverne sei noch nicht geschlossen. Hat noch Sputum, aber keine Bazillen; macht immer noch Liegekuren.

Status 20. Februar 1918: Sehr kräftig gebauter, großer Mann. Ueberreichlicher Fettansatz, die Skelettkonfiguration etwas verdeckend. Sehr leichte zervikodorsale rechtskonvexe Skoliose, ohne sichtbare Lendenabbiegung. Drei kleine Fisteln rechts hinten paravertebral. Rippenstümpfe hinten nur wenig abstehend. Sternum steht etwas schräg nach rechts unten. Starke Eindellung des subklavikularen Teils der vorderen rechten Thoraxwand. Vorwölbung des rechten, unteren, vorderen Rippenrandes. Muskulatur des rechten Hypochondriums paralytisch. Hintere Thoraxwand wenig verändert; keine prägnante Eindellung. Schultergelenk gut beweglich. Beide Schultern gleich hochstehend. Totale Anästhesie der unteren Hälfte der vorderen und lateralen Thoraxwand. Spuren von paradoxer Atmung rechts unter der Axilla. Thoraxumfang etwas oberhalb des Processus xyphoid. gemessen: Rechte Hälfte 49 cm, linke Hälfte 52 cm.

Aus diesen 22 Krankengeschichten ergibt sich, daß wir es mit 21 Fällen von Lungentuberkulose und einem Fall von kongenitalen Bronchiektasen (Nr. 8) zu tun haben. Diese letztere Patientin nimmt überhaupt in verschiedenster Beziehung eine Art Sonderstellung ein; sie wird daher meist gesondert in Betracht gezogen.

Wenn wir jetzt zur Analyse des vorgeführten Krankenmaterials übergehen, so müssen wir, um zu einem richtigen Beurteilungsresultat zu kommen, vorerst eine möglichst große Anzahl von scheinbar nebensächlichen Faktoren etwas genauer ins Auge fassen. Solche, wichtig hervorzuhebende Punkte sind: die Dauer der Erkrankung und die Art der Behandlung vor der Operation, das Alter des Patienten zur Zeit der Operation, die angewandte operative Methodik und die Zahl der Operationen beim einzelnen Patienten, die seit der Operation

Digitized by Google

verstrichene Zeitdauer, die mehr weniger strikte Befolgung der postoperativen Behandlungsmaßnahmen, der Allgemeinzustand und der Befund der Muskelfunktionen, die eventuell angewandten postoperativen orthopädischen Maßnahmen, der Einfluß der Vertikalstellung auf die veränderten Skelettverhältnisse u. a. m. Erst nach Kenntnis dieser Faktoren ist es zweckmäßig und richtig, auf die eigentlichen, primären statischen und dynamischen Ursachen und Bedingungen der vorhandenen Rumpfveränderungen des genaueren einzugehen.

1. Dauer der Krankheit vor der Operation. Bei allen Patienten lag der Beginn ihrer Erkrankung meist um mehrere, bei einigen sogar um viele Jahre zurück. Die kürzeste Zeitangabe lautet 2 Jahre, die längste 19 Jahre. Als Mittel der Krankheitsdauer ergibt sich aus den 21 Tuberkulosefällen eine Zeitspanne von $5^1/_2$ Jahren. Wir haben es also fast stets mit exquisit chronischen Erkrankungen zu tun gehabt. Dieser Punkt ist nicht unwesentlich, speziell für den Standpunkt des Orthopäden. Mit der Zunahme der Krankheitsdauer nimmt die Schwächung und Funktionsverminderung der krankseitigen Thoraxwandorgane zu; im besonderen werden die Muskeln atrophisch und funktionsuntüchtig. Aber auch die Knochen weisen infolge mangelhafter und ungenügender Arbeitsbeanspruchung, verminderten Kalkgehaltes und reduzierter Resistenz das Bild der sog. Knochenatrophie auf, wie es ja aus den Gelenktuberkulosen der Extremitäten resp. den dadurch betroffenen Extremitätenknochen hinlänglich bekannt ist. Ob bei den Rippenresektionen eine vermehrte Weichheit der Knochen konstatiert wurde, darüber habe ich keine Erkundigungen einziehen können. Rein theoretisch betrachtet müßte dies logischerweise der Fall sein. Uebrigens geben die Rippenringe beim Phthisikerthorax im Röntgenbild schwächere Schatten, als jene eines normalen Brustkorbs. — Der Beginn der Erkrankung fiel bei unseren Patienten meist in das dritte Dezennium, und zwar im Mittel in das 24. Lebensjahr. Als Grenzwerte figurieren das 14. und das 38. Altersjahr. Die 7 Frauen erkrankten im allgemeinen etwas früher als die 15 Männer.

2. Die eingeschlagene Therapie bis zur Operation bestand größtenteils in diätetisch-klimatischen Maßnahmen: Aufenthalt im Hochgebirge, Liegekuren, Sanatoriumbehandlung, zum Teil auch in der Anwendung von verschiedenen Tuberkulinpräparaten. Fast in allen Fällen (19 auf 21) wurden meist mehrere Versuche mit der Pneumothoraxtherapie gemacht; ausgenommen bei 3 Patienten fielen dieselben stets negativ aus wegen der ausgedehnten Pleuraverwach-

Digitized by Google

sungen. Bei 3 Kranken (Nr. 1, 12, 21) war die Lungenkollapstherapie mit Stickstoffinjektionen möglich gewesen; allerdings lag bei Nr. 1 diese Behandlung schon um 6 Jahre vor der ersten Operation zurück und war in der Zwischenzeit nach einer Periode fast totaler Ausheilung der tuberkulöse Prozeß wieder von neuem aufgeflackert. Bei den beiden anderen Patienten waren die Pneumothoraxe ungenügend. Die operative Therapie war also in allen Fällen schon aus rein mechanischen Gründen indiziert gewesen, indem als Hauptgrund die Höhlenbildung in der erkrankten Lunge und die damit verbundene reichliche Sputumproduktion ins Gewicht fiel.

3. Alter des Patienten zur Zeit der ersten Operation: Alle Patienten mit Ausnahme des Falles von kongenitalen Bronchiektasen (Nr. 8) befanden sich zur Zeit der ersten Operation in der Periode des abgeschlossenen Wachstums. Als Grenzwerte figurieren 20 und 40 Jahre. Das Durchschnittsalter ist 30 Jahre; als häufigste Ziffer finden wir 22—26 Jahre vermerkt. Die Durchschnittszahl ist etwas nach oben verschoben wegen 3 Patienten mit 40 Jahren und nur einem mit 20 Jahren. Zwischen den 6 Frauen und 15 Männern ist kein wesentlicher Unterschied zu verzeichnen.

4. Art der Operation. Die Thorakoplastik wurde 12mal links, 10mal rechts ausgeführt. Eine Operation genügte in 7 Fällen; 2mal wurden 12 Patienten operiert, und 3mal mußten 3 resp. 5 Eingriffe unternommen werden, um den geforderten Thoraxkollaps zu erreichen. Unter den doppelt Operierten finden wir jedoch nur 6 Patienten, bei denen das sogenannte zweizeitige Verfahren angewandt wurde, resp. zuerst die Resektion der unteren Rippen und später jene der oberen. Am häufigsten wurde gleich bei der ersten Operation der totale Rippeneinsturz (I.—X. resp. XI. Rippe) erzeugt. Allerdings waren einigemal die Resektionen zu geringfügig, so daß die übrigstehenden Rippenstümpfe weiter verkleinert werden mußten. Bei 3 Patienten (Nr. 3, 11, 22) kamen überdies noch parasternale Resektionen in Anwendung; einmal wurde eine Apikolyse vollzogen (Nr. 6). Aus 12 Operationsberichten ist ersichtlich, daß die Summe der resezierten Rippensegmente sehr ausgedehnt war; sie schwankte zwischen 105 und 162 cm; am häufigsten ca. 140 cm. Bei den anderen Patienten fand ich nur ungenaue Angaben, wie: kleinere Resektionen, einige Zentimeter pro Rippe, breite Abtragung. Im allgemeinen herrschen jedoch die ausgedehnten Resektionen bei weitem vor, und zwar nimmt ihre Ausdehnung von oben nach unten zu; sehr oft steht das Ablationsmaximum etwa auf

Digitized by Google

der Höhe der VII.—VIII. Rippe. — Recht interessant und nicht unwichtig sind die eingezogenen Mitteilungen in betreff des Periosts und der Interkostalmuskulatur. In den von Sauerbruch ausgeführten Operationen habe ich leider nur indirekt — aus dem Bestehen von Anästhesiezonen in der Haut der Thoraxwand — Schlüsse ziehen können; bei den anderen Patienten, allerdings die Mehrzahl, konnte ich bei Herrn Dr. Schreiber direkt Erkundigungen einziehen. Bei 6 Patienten (Nr. 15, 16, 17, 18, 20, 22) wird deutlich angegeben: Periost und Interkostalmuskulatur wurde entfernt. Gerade unter diesen 6 Patienten befinden sich die besten postoperativen Resultate sowohl in bezug auf die Tuberkuloseausheilung, als in betreff der nachfolgenden Skoliosierung. Ich möchte diesen Punkt vorderhand nur hervorheben, ohne daraus gleich weitere Konsequenzen ziehen zu wollen. Bei den übrigen Patienten variieren die Untersuchungsresultate in bezug auf allfällig stattgehabte willentliche oder zufällige Läsionen der Interkostalnerven. Immerhin muß ich betonen, daß partielle Anästhesie-Hypästhesie-Zonen fast bei allen Patienten gefunden wurden, besonders im Gebiete der unteren Rippen; dies deutet also auf eine Unterbrechung oder Erschwerung der Nervenleitung der betreffenden Nervi intercostales hin. Auch die bei 6 Patienten sich vorfindende zum Teil sehr ausgeprägte Vorwölbung des vorderen unteren Rippenrandes der operierten Seite weist auf Nervenläsionen (VII.—XI Interkostalnerv) hin, im besonderen auf Lähmungserscheinungen der dort ansetzenden resp. zu diesen Nerven gehörenden Abdominalmuskelmetameren.

5. Abgelaufene Zeit seit der Operation. Bei 8 Patienten lag die Operation 1 Jahr oder weniger — bis 3 Monate — zurück. Die Rumpfskelettveränderungen waren dementsprechend nicht sehr stark, besonders in bezug auf die Wirbelsäule. Ich verzeichnete bei diesen Patienten Wirbelsäuleverkrümmungen ersten resp. ersten bis zweiten Grades. Dieselben waren noch mobil und ließen sich passiv ziemlich gut, aber nicht vollständig redressieren, wenigstens bei den jüngeren Patienten (Nr. 4, 9, 15, 16); eine aktive Korrektur durch Selbstredression war jedoch in keinem Falle möglich. Bei 5 Patienten waren seit der Operation 13—20 Monate verstrichen; wir finden daselbst bei vieren ausgeprägte Abbiegungen, meist Kyphoskoliosen zweiten Grades; nur 1 Fall (Nr. 20) weist geringe Abweichungen auf; es handelt sich hier um einen 21jährigen Patienten, der in den 13 Monaten seit der Operation eine strenge Kur durchgeführt hatte, der sich in letzter Zeit systematische und reichliche Bewegung gab und bei dem die Rumpf-

Digitized by Google

muskulatur gelegentlich meiner Untersuchung sich in recht gutem Zustand befand. In den restierenden 9 Fällen finden wir meist längere Zeitperioden seit der letzten Operation verstrichen; die Anzahl der Jahre schwankt zwischen 2 und 5. 8 Fälle darunter weisen beträchtliche, zum Teil sehr ausgeprägte Verkrümmungen der Wirbelsäule auf, die unter die Rubrik Skoliosierung zweiten bis dritten, selbst dritten Grades gehören. Bei einem Patienten (Nr. 22) fanden wir allerdings sozusagen gar keine Verbiegung. Trotz der ausgedehnten Resektionen war die Eindellung der Thoraxwand geringfügig, speziell war sie in der hinteren Thoraxwand kaum bemerkbar. Wenn auch ein Teil derselben durch den ausgedehnten Fettansatz verdeckt sein kann, so war auf keinen Fall das übliche Bild des Thoraxeinsturzes vorhanden. Beim Untersuchen hatte ich den Eindruck, daß hinten und seitlich hinten wieder eine feste knöcherne Thoraxwand, wenn auch in reduzierterer Form, sich gebildet hatte. Wenn dieser Patient trotzdem ein schiefes Sternum aufweist, so müssen wir diesen Umstand wohl größtenteils der zweiten parasternalen Resektion der Rippen I—VI zuschreiben. Dieser Fall weist übrigens auch auf die aus dem Tierexperiment bekannten Tatsachen hin, daß vordere Resektionen auf die Wirbelsäule einen viel geringeren Einfluß ausüben, als nahe an die Wirbelsäule herantretende Ablationen der Rippenringe.

6. Lungenbefund zur Zeit meiner orthopädischen Untersuchung. Ich hatte selbstverständlich, weil viel zu wenig kompetent, die Untersuchung der Lungen nicht selbst ausgeführt. Die hier mitgeteilten Angaben stützen sich teils auf persönliche Auskunft der behandelnden Aerzte, teils auf die Notizen der mir gütigst zur Verfügung gestellten Krankengeschichten, teils auf die Angaben von seiten der Patienten selbst. Geheilte Patienten befinden sich 3 in meinem Untersuchungsmaterial (Nr. 2, 18, 20). Als fast geheilt sind 7 zu betrachten (Nr. 1, 9, 11, 12, 13, 17, 22); es sind dies alles Patienten, die seit einiger Zeit bazillenfrei waren, nur mehr sehr wenig Sputum aufwiesen und den größten Teil des Tages auf waren. Die übrigen 11 Kranken wiesen alle noch mehr weniger akute Lungenprozesse auf mit deutlichem Bazillenbefund.

7. Durchführung der postoperativen Behandlung. Seit ihren Operationen waren 16 Patienten stets in Davos geblieben und hatten dieselben, laut Angaben, größtenteils strengstes Kurleben (Sanatoriumbehandlung, Liegekuren usw.) durchgeführt. Die übrigen 5 Phthisiker hatten ihre Kuren ein oder mehrere Male

Digitized by Google

unterbrochen und waren ins Tiefland gezogen, teils mit Erlaubnis des Arztes (Nr. 11), teils gegen den Rat desselben. Ein typisches Beispiel letzter Kategorie bildet Fall 21. Diese letztgenannten 5 Patienten, die übrigens zur Zeit meiner Untersuchung noch oder wieder Lungenherde aufwiesen, waren denn auch vorwiegend Repräsentanten des zweiten bis dritten Skoliosegrades (mit Ausnahme von Fall 1). Ich habe den deutlichen Eindruck bekommen, daß Patienten, die in ungeheiltem Zustand ihre Kur unterbrechen, viel mehr den statischen und dynamischen Schädigungen ihres Rumpfskeletts ausgesetzt sind, als solche, die vorerst ihre Lunge ganz ausheilen lassen, und dann erst allmählich wieder zur üblichen Lebensweise übergehen.

8. Orthopädische Maßnahmen gegen die sich einstellenden Skelettveränderungen wurden nur von ganz wenig Patienten getroffen. Einmal wurde gegen das lästige „Brustflattern" vom Arzt ein orthopädisches Korsett verschrieben (Fall 21); 2 Patienten waren gezwungen gegen die paradoxe Atmung eine Brustbinde resp. Thoraxbandage zu tragen, um der total beweglichen Brustwand der operierten Seite etwelchen Halt zu geben. Patient Nr. 17, ein 40jähriger Engländer, ließ nach der Operation seiner geschwächten Schultergürtelmuskulatur eine besondere Pflege angedeihen (Massage, Uebungen), mit dem Resultat, daß die anfangs bestehende starke Atrophie größtenteils zum Verschwinden kam. Ein Patient (Nr. 20) gab sich nach anfänglich streng durchgeführten Liegekuren (6 Monate) in letzter Zeit ziemlich viel und regelmäßig Bewegung; er wohnte ziemlich weit außerhalb Davos und wanderte täglich ein- bis zweimal nach Davos und zurück. Ob damit der Umstand zusammenhängt, daß dieser Patient das schönste Heilungsresultat aufwies, möchte ich nicht direkt behaupten; einen günstigen Einfluß auf seine Rumpfkonfiguration läßt sich aber durch solche Maßnahmen, wenn sie zielbewußt und in richtigem Sinn durchgeführt werden, nicht absprechen. Aufgefallen ist mir aus den Operationsberichten, wie rasch im allgemeinen die Patienten nach der Operation aufstehen durften, und zwar ohne besondere Vorkehrungen zur Stütze ihres Skeletts. Der Großteil dieser Kranken war ohnehin schon durch die Krankheit selbst stark geschwächt und verfügte über ein nur mangelhaftes, teilweise direkt fehlerhaft funktionierendes Stütz- und Gewebssystem. Durch die Operationen wurden notwendigerweise weitere schwere Schädigungen am Muskel-Bänder-Knochen-Apparat des Rumpfskeletts verursacht. Es ist daher nicht erstaunlich, daß nach der Operation solch schwere statische und dynamische Verschiebungen —

Digitized by Google

regelrechte Belastungs- und Kontrakturdeformitäten — aufgetreten sind. Wenn wir nun bedenken, daß all diese operierten Patienten bereits erwachsene Menschen mit abgeschlossenem Längen-Breiten-Wachstum und bereits stabil und fest gewordenem Stützskelett waren, und wenn wir weiter die Tatsache in Betracht ziehen, daß bei ausgewachsenen Individuen die sog. Belastungsdeformitäten nur sehr langsam und relativ geringfügig sich einstellen, so müssen wir diese durch die Operation verursachten Skoliosen als ganz gewaltige Einwirkungen betrachten, die in der Raschheit und Intensität ihrer Auswirkungen in gewissem Sinn direkt der Schwere der rachitischen Verkrümmungen im Frühkindesalter gleichzustellen sind. Zudem dürfen wir nicht vergessen, daß die hier vorgeführten Veränderungen erst das Produkt relativ kurzer Zeit (Durchschnittszahl 22 Monate) darstellen, daß wir also noch gar nicht von eigentlichen Spätwirkungen im orthopädischen Sinn reden können. Der wahre Effekt der Auswirkung orthopädischer Krankheiten läßt sich eben erst nach einer längeren Anzahl von Jahren richtig darstellen, während meine hier vorgeführten Beispiele noch als relativ rezente orthopädische Krankheitserscheinungen einzuschätzen sind. Bei entsprechender Einschätzung aller maßgebenden Faktoren (Alter des Patienten, fast totaler Stillstand des Wachstumsvermögens, Modullationsgrad resp. Abnahme des Skeletts, Zunahme des willentlichen und bewußt arbeitenden Korrekturvermögens des Krankheitszustandes usw.) muß die postthorakoplastische Skoliose, wie ich sie hier in Beispielen vorführe, als eine der am schnellsten einsetzenden und am intensivst wirkenden Skoliosearten einzuschätzen sein, welche die häufigste Form der gewöhnlichen habituellen Skoliose in nicht unbeträchtlichem Maße übertrifft.

9. Allgemeiner Ernährungszustand. Arbeitsfähigkeit. Bei 5 Patienten war der Allgemeinzustand ein recht guter, bei 6 relativ ordentlich, bei 5 ungenügend, bei 6 endlich schlecht. Auch hier gehen Allgemeinbefinden und Resistenz gegen statische Schädlichkeiten durchaus auf parallelen Wegen, indem die Patienten mit gutem Ernährungszustand geringere Formabweichungen, jene mit schlechten allgemeinen Körperverhältnissen die schweren Skelettveränderungen vorwiesen. Ein Bild vom Allgemeinzustand gibt uns auch

Digitized by Google

die Statistik über die Arbeitsfähigkeit. Die Angaben beziehen sich stets auf persönliche, also subjektive Aeußerungen resp. Einschätzungen von seiten der Patienten. Damit verglich ich auch die objektiven Ansichten der behandelnden Aerzte. Daraus ergibt sich, daß 13 Patienten als total arbeitsunfähig anzusehen waren; 7 beschäftigten sich einige Stunden des Tages mit ganz leichten Hausgeschäften; einer war fast arbeitsfähig (Nr. 20), und 1 Patient (Nr. 19) war aus sozialen Gründen gezwungen, mehrere Stunden täglich seinem Beruf nachzugehen. Von einer richtigen Arbeitsfähigkeit ist aber bei keinem einzigen die Rede; auch jene Patienten, die teilweise Arbeit verrichteten, waren noch nicht als geheilt zu betrachten, sie wiesen zum Teil noch aktive Tuberkuloseherde auf.

10. Zustand der Thorax- resp. Atemmuskulatur. Nur 4 Patienten verfügten über ein einigermaßen gut ausgebildetes, d. h. beiderseits ungefähr gleich stark entwickeltes Rumpfmuskelsystem. Es sind dies die Fälle 4, 12, 20, 22. Demgemäß treffen wir bei ihnen nur leichte Skoliosen und auch nur schwache Kyphosierung; auch phthisologisch gehören diese Fälle unter die besten Operationsresultate. In 5 Fällen finden wir deutlich geschwächte und verminderte Muskelfunktion auf der operierten Seite. Der Rest weist starke Differenzen zwischen operierter und nicht operierter Seite auf. Uebrigens müssen wir genau unterscheiden zwischen der speziellen Muskulatur der Thoraxwand, die im besonderen wesentlich dem Atemmechanismus dient, und den Muskeln des Gesamtrumpfes, die an der Atmung nur indirekt mitbeteiligt sind, indem sie denjenigen Teilen des Rumpfskeletts, an denen die Atemmuskeln ihre Insertionspunkte finden und dieselben nähern resp. entfernen, eine relativ fixe Stellung im Körper gewähren; die Hautfunktion dieser letzteren Muskelgruppe dient vornehmlich der Dynamik des Rumpfskeletts. Als direkte Atemmuskulatur käme in Betracht die Gruppe der Skaleni, die Interkostalmuskeln, das Diaphragma, der Serratus sup. post. für die Inspiration; der Obliquus abdominis externus, der Serratus poster. infer., die Intercostales interni für die Exspiration. Als eigentliche rumpfstabilisierende Muskeln haben zu gelten, um nur die größten, wichtigsten zu nennen: der Trapezius, die Rhomboidei, der Levator scapulae, der Latissimus dorsi, besonders aber der große Längszug der Spinalmuskeln und die Muskeln der vorderen Bauchwand. Der Serratus anterior nimmt wohl, teilweise wenigstens, eine Zwischenstellung ein zwischen beiden Systemen, indem er sowohl dem Inspirationsmechanismus dienen kann, als vor-

Digitized by Google

züglich der Skapulaverlagerung resp. Fixierung dient. Ich will vorderhand nur den Zustand der Atmungsmuskulatur besprechen, indem ich das Kapitel der Rumpfmuskelschädigungen etwas weiter unten beleuchten werde. Ueber die Funktionsausschaltung der Atemmuskeln geben uns am besten Aufschluß einerseits die bereits oben erwähnte Operationstechnik und die an die Operation sich anschließenden Interkostalnervenstörungen; ich verweise diesbezüglich auf das bereits oben Gesagte. Anderseits lassen uns der nach der Operation eingetretene Kollapszustand der Thoraxwand und das wichtige Phänomen der paradoxen Atmung nicht unwichtige Schlüsse ziehen. Gerade die paradoxe Atmung weist auf eine rein passiv sich vollziehende Ausdehnung der entrippten Weichteilwand hin. Wenn man den Mechanismus dieser pathologischen Atemexkursionen genauer betrachtet, so sieht man ganz deutlich, daß er ohne jegliche Muskelfunktion der operierten Seite zustande kommt. Das betreffende Thoraxwandsegment stellt gewissermaßen eine schlaffe, weiche, etwas verdickte Haut dar, die der aus der gesunden in die Reste der noch kranken kollabierten aber nicht im Kollapszustand fixierten Lunge eindringenden Exspirationsluft passiv nachgibt und sich peripher vorwölbt. Diese Atmung hat selbstverständlich für den Gasaustausch nicht den geringsten Wert, kommt doch bereits mit Kohlensäure mehr weniger gesättigte Luft in das noch restierende Alveolarsystem der kollabierten Lunge; sie ist im Gegenteil direkt schädlich, da einerseits dadurch die operierte Lunge abermaliger Bewegung ausgesetzt wird und infolgedessen einer passiven Propagation der Tuberkuloseerreger weiterhin Vorschub geleistet wird, und weil anderseits diese sauerstoffarme Luft gewissermaßen von einer Lunge in die andere nutzlos hin und her pendelt und damit das Eindringen frischer Luft zum Teil verhindert. Es ist also durchaus notwendig, diese paradoxe Atmung zu verhindern durch künstliche Kompression der betreffenden Weichteilwand. Rippen sind keine mehr vorhanden; die Vernarbungsverhältnisse sind in der Lunge noch nicht so weit gediehen, daß das ganze erkrankt und ausgehöhlt gewesene Gewebe eine feste kompakte Masse bildet; also muß von außen her eine Vorrichtung getroffen werden, um temporär oder dauernd diese Wandschwankungen auszuschalten, bis der Sklerosierungsprozeß so weit vorgeschritten ist, daß eine Kompression von außen gar nicht mehr notwendig ist. Wie dies unter möglichst physiologischen Verhältnissen und unter Nichteinbeziehen eventuell noch normal atmender Bezirke zu geschehen hat, darüber kann der Orthopäde Auskunft geben.

Digitized by Google

Eine primitive Andeutung der einzuschlagenden diesbezüglichen Methodik finden wir in den Zirkulärverbänden des Thorax, deren sich 2 Patienten mit Nutzen resp. aus Notwendigkeit bedienten. In der Literatur ist diesbezüglich fast gar nichts vermerkt. Nur v. Baeyer [210] publizierte eine kurze Mitteilung. Ich bin aber der Auffassung, daß das Prinzip der Zirkulärbandage hier unangebracht ist. Wir müssen wohl die entrippte Thoraxwand ruhig stellen, dürfen aber die nur zu notwendigen Atemexkursionen der gesunden Thoraxwandhälfte nicht kennen. Es kommt also nur halbseitige Brustwandkompression bei Freilassen der anderen Seite in Frage. Die notwendigen Fixationspunkte für eine solche Apparatur werden wohl nicht allzuschwer zu finden sein.

Bei meinen Patienten fand ich 17mal starken bis sehr starken Thoraxwandkollaps; in 5 Fällen war er weniger prägnant vorhanden. Das Maximum der Eindellung fand sich fast immer in den lateralen oberen Teilen. Es handelte sich also in erster Linie um starke Verminderung des transversalen Durchmessers, wie aus den, den Krankengeschichten beigelegten Figuren der Thoraxumfänge ersichtlich ist. Aber auch der sagittale Durchmesser hatte eine deutliche Verringerung erlitten, was aus den weiter unten folgenden Erörterungen deutlich hervorgehen wird.

Die paradoxe Atmung hatte sich bei 15 Patienten in starken Graden eingestellt; bei 5 Patienten war sie weniger prägnant bis schwach. Einmal konnte ich nur Spuren davon verzeichnen (Fall 22). Die Patientin Nr. 8 habe ich nicht berücksichtigt wegen ihrer Sonderstellung. Das Lokalisationsmaximum der paradoxen Atmung entsprach meist dem Maximum der Thoraxeindellung, also der subaxillaren Region. Wir müssen demnach annehmen, daß in der Großzahl der Fälle die Funktion der M. intercostales ausgeschaltet war, auch wenn sie nicht direkt entfernt worden waren. Mit dem Ausfall der Fixations- und Insertionspunkte eines Muskels wird auch seine Funktion nichtig und zwecklos. Bei den starken Resektionen der I. und II. Rippe wurde auch ein nicht unbeträchtlicher Teil der Skalenifunktion (mit Ausnahme des Scalenus anter.) hinfällig; diese affizierten Muskeln dürfen sich wohl in den Zustand der funktionslosen Schrumpfung begeben haben. Wie steht es nun mit dem Zwerchfell? Phrenikotomien wurden bei den von mir untersuchten Patienten keine gemacht; der Nervenapparat dieses Muskels war also intakt. Betreffs seiner Ansatzpunkte wäre folgendes hervorzuheben: Die

Digitized by Google

Pars lumbalis und die Pars sternalis wiesen relativ unveränderte Insertionsbedingungen auf; die Pars costalis größtenteils wohl auch, wenigstens in bezug auf die chondralen Ansätze; ein Teil der Ansatzpunkte an den knöchernen Segmenten der Rippen mag wohl durch die Operation beseitigt worden sein, doch kann dieser Ausfall nicht sehr hoch eingeschätzt werden. Im allgemeinen können wir annehmen, daß die rein anatomischen Bedingungen dieses Muskels primär so ziemlich intakt geblieben sind; nun aber fällt durch den starken Lungenkollaps die Funktion der Lunge überhaupt größtenteils weg, folglich wird auch der Bewegungsapparat der Lunge damit in gleichem Maße ausgeschaltet, und dieser Außerfunktionssetzung der dynamischen Kräfte müssen sekundär die notwendigen anatomischen Veränderungen, wie Lagewechsel, Substanzverlust, Schrumpfung u. a. m. in der Muskulatur folgen. Wenn auch bei einer Anzahl von Patienten normalgerichtete Exkursionen in den unteren lateralen und vorderen Teilen der operierten Brustwand sich noch zeigten, resp. einige Zeit nach der Operation sich wieder einstellten und allmählich prägnanter sich gestalteten, so waren dieselben doch relativ unbedeutend und kaum sehr wirkungsvoll. Sie beweisen nur, daß das Diaphragma trotz Thorakoplastik die Möglichkeit zur Arbeit weiter besitzt und davon auch Gebrauch machen will, wenn in den speziell ihm zugeteilten Lungensegmenten (Unterlappen) die Gelegenheit zum Gasaustausch noch weiter besteht. Allerdings wird diese Arbeit für das Zwerchfell in allen jenen Fällen sehr erschwert, wo wir infolge der Interkostalnervenläsionen einen wenigstens teilweisen Ausfall der gleichseitigen Abdominalmuskelfunktion verzeichnen müssen. Nach den übereinstimmenden Angaben von T e s t u t [211] und E i s l e r [212] wird die Innervation der oberen und mittleren Teile des M. rectus abdominis, der Obliqui abdominis ext. und int. von den unteren 5 bis 7 Interkostalnerven besorgt. Werden nun diese Nerven durchtrennt oder gar reseziert, so werden die betreffenden Muskelmetamere gelähmt. Allerdings existiert eine größere Anzahl von schlingenförmigen Verbindungen zwischen den einzelnen Interkostalästen in der Nähe ihres Eintritts in die Abdominalmuskulatur, so daß wohl jedes Muskelmetamer von mehreren Nerven zugleich Innervationsimpulse bekommt. Dies verhindert aber trotzdem nicht, daß bei der Thorakoplastik, die bis zur XI. Rippe reicht, wenn die zugehörigen Nervi intercostales lädiert oder durchtrennt werden, ziemlich ausgeprägte vorübergehende oder dauernde A b d o m i n a l m u s k e l l ä h m u n g e n eintreten müssen, die ihrerseits durch Aufheben des normalen Muskelantagonis-

Digitized by Google

mus skoliosebildend und -fördernd wirken müssen. Typische Beispiele dieser Art weisen die Fälle 2, 3, 14, 15, 16, 18 auf, bei denen deutliche, zum Teil sehr stark ausgeprägte Vorwölbungen des Hypochondriums zu verzeichnen sind. In 7 Fällen waren die Lähmungserscheinungen weniger markant, aber immerhin partiell vorhanden, daher auch die Ausbuchtung viel geringerer Intensität. Ueberhaupt ist diese Vorwölbung als passive Dehnung der muskelatrophischen Wand anzusehen; sie stellt sich nicht sogleich nach der Operation ein, sondern wird erst nach einiger Zeit besser sichtbar, insofern dieser Ausfall nicht durch suppleierenden Muskelmechanismus verschleiert resp. kompensiert wird. Infolge dieser partiellen Abdominalmuskellähmungen fällt der aktive Zug, der die unteren Rippen nach unten fixiert, teilweise wenigstens weg. Das Diaphragma wird also der sehr wichtigen kostalen Fixationspunkte verlustig, resp. diese Fixationspunkte werden selbst in größerem Maße mobil und dadurch verlagert. Damit wird ein Großteil der Zwerchfellfunktion illusorisch. In den Fällen mit ausgeprägter Hypochondriumvorwölbung sehen wir denn auch im Gebiete derselben paradoxe Atmung und dies trotz des relativen Intaktseins der betreffenden Diaphragmahälfte.

Auch der Musculus serratus anterior hat normalerweise einen gewissen, größtenteils indirekten Anteil am Atemmechanismus. Seine Hauptfunktion bei dieser Arbeit besteht wohl darin, daß er die lateralen Rippenteile, also gerade jene, die den größten Bewegungsbogen ausführen, an das allerdings ebenfalls mehr weniger bewegliche Schulterblatt fixiert. Dieses letztere ist seinerseits aber wieder durch die Skapulaelevatoren und -adduktoren an der Spinallinie aufgehängt. Wir dürfen also wohl die vier Muskeln: Levator scapulae, rhomboides minor und major einerseits, den Serratus anterior anderseits als einen einheitlichen Muskelkomplex ansehen, der allerdings in der Mitte durch Einlagerung einer knöchernen Spange — den medialen Skapularand — in sich wiederum geteilt ist. Als einen Beweis für die Einheitlichkeit möchte ich die Kontinuität ihrer Insertionsfasern am Schulterblattinnenrande, den zum Teil sehr ähnlichen Faserverlauf, besonders aber die Uebereinstimmung der Metamerenansätze — erstere Muskeln mit 10—11 vertebralen Abgangslinien, letzterer mit 10—11 kostalen Ansatzzacken — ansehen. Wohl mögen die Serratusfasern entwicklungsgeschichtlich mit dem Musculus subscapularis zusammenhängen, und die Levator-Rhomboideus-Gruppe mit den Musculi supraspinatus, infraspinatus und teres minor in Kontinuitätskontakt stehen, damit ist aber,

Digitized by Google

eben wegen der Einfügung eines relativ fixen Zwischengliedes (Skapulainnenrand), der Einheitlichkeit des Levator-Rhomboides-Serratus-Komplexes in ihrer gemeinsamen thoraxwandverändernden Funktion nicht im geringsten Abbruch getan. Wir müssen also genau unterscheiden zwischen Muskelfunktion, zwischen Muskelgruppenfunktion und Muskelkomplexfunktion. Dieser genannte kosto-spinale Muskelkomplex, als Einheit aufgefaßt, wirkt exspirationshemmend und inspirationserleichternd; er gibt den eigentlichen Inspiratoren speziell den Intercostales externi eine günstige Abgangsstellung für das Inkrafttreten ihrer Funktion. Sein Antagonist in bezug auf die hilfsrespiratorische Funktion bildet jener Abdominalmuskelkomplex, der exspirationsfördernd funktioniert. Teilen wir diesen kosto-spinalen inspirationsfördernden Muskelkomplex in die unter sich deutlich getrennten Muskeln, so sind in bezug auf die Bewegungen resp. Verlagerungen des Schulterblattes allerdings Levator und Rhomboides einerseits, Serratus anterior anderseits Antagonisten. Damit betreten wir bereits das speziellere Gebiet der Skapularfunktion; hier handelt es sich aber um die zusammenhängende Auswirkung des Gesamtmuskelkomplexes. Die Arbeiten von Busch [213], Bruns [214], Steinhausen [215], Brodmann [216], Biro [217] u. a. geben uns, was isolierte Serratusarbeit anbetrifft, hinreichenden Bescheid. In bezug auf die respirationsunterstützende Funktion wenigstens eines Teils dieses Muskelkomplexes — den Serratus anterior — verweise ich auf die wohl etwas zu stark in Vergessenheit geratene schöne Publikation von L. Stromeyer [218] aus dem Jahre 1836. Uebrigens besitzt der größte Teil der schulterblatthebenden und schulterblattadduzierenden Muskeln — in ihrer Komplexfunktion — eine solche inspirationsunterstützende Wirkung. Charles Bell [219] hat dies schon vor bald 80 Jahren nachgewiesen und neuerdings wieder werden Beweise für diese längst bekannte Tatsache gebracht, wie dies z. B. aus einer Publikation von Todd [220] über: „The tonic and Respiratory action of the Trapezius" hervorgeht. Infolge der Thorakoplastik werden die wichtigen kostalen Ansatzpunkte dieses obengenannten Muskelkomplexes größtenteils beseitigt. Mit dem Einsturz der knöchernen Thoraxwand wird der ursprünglich leicht bogenförmige Verlauf der Fasern des Gesamtmuskelkomplexes in eine mehr geradlinige, der geometrischen Sehne des Bogens entsprechende Richtung verkürzt. Der Musculus serratus anterior muß schrumpfen oder, wenn er seine ursprüngliche Länge beibehält, dann müssen An-

Digitized by Google

und Insertionspunkt des Muskelkomplexes sich voneinander entfernen. Wie dieses zustande kommen kann, werde ich weiter unten gelegentlich der Erklärung der kyphoskoliotischen Abbiegungen der Wirbelsäule auseinandersetzen. Wir müssen vorderhand nur die Tatsache im Auge behalten, daß auch die Serratusfunktion durch die Rippenresektionen nicht unwesentlich verändert resp. direkt geschädigt wird.

11. Die direkten Veränderungen der Thoraxwand. Der oben erwähnte einseitige Ausfall des Abdominalmuskelzuges hat auch auf die ganze vordere Thoraxwand einen nicht unbedeutenden Einfluß; im besonderen wird dadurch die Stellung und Lage des Sternums direkt betroffen. In 19 Fällen fand ich das Sternum typisch schräg gestellt, und zwar von der gesunden Seite und oben nach der operierten Seite und unten. Es entspricht dies einer konvexseitigen Abweichung des unteren Sternalrandes. Dieser Befund stimmt durchaus überein mit den von Schultheß [l. c.] aufgestellten Maximen über das Verhalten des Brustbeins bei Skoliosen und den vielen von seinem Schüler Fauconnet [221] publizierten Beispielen. Wenn auch die Hauptsache der Schrägstellung des Sternums der Wirbelsäulenverkrümmung gutzuschreiben ist, so trägt sicherlich dieser obengenannte Ausfall der Rectus-Obliqui-Funktion auch einen gewissen Schuldanteil an diesem Lagewechsel. Uebrigens weist das Sternum zudem noch eine Drehung um seine longitudinale Achse auf, und zwar in dem Sinne, daß der operiertseitige Brustbeinrand jeweilen vertebralwärts gedreht wird, der gesundseitige Rand nach vorn sich richtet. Diese Drehung ist durchaus erklärlich. Auf der operierten Seite fällt einerseits die Kraft weg, die, durch die Spannung des gleichseitigen Rippenhalbbogens hervorgebracht, das Sternum in seiner frontalen Richtung fixiert, anderseits wirkt der Narbenzug des kollabierten Lungen-Thoraxwand-Komplexes auf diesen Sternalrand, um ihn dem Narbenzentrum zu nähern. Aus den Arbeiten von Hueter [l. c.], Volkmann [l. c.], Henke [222], Meyer [223], Landerer [224] u. a. wissen wir, daß schon die bloße Durchtrennung der Rippenknorpel vorn genügt, um ein Klaffen zwischen Rippe und Sternalrand zu konstatieren im Sinne eines Vorwärts-Auswärts-Schnellens der losgetrennten Rippenringe und eines leichten vertebralwärts gerichteten Einsinkens des gleichseitigen Sternalrandes. Bei Ablation der seitlichen und hinteren Teile der Rippenringe und bei Einwirkung des genannten Kollapsnarbenzuges muß natürlich dieses Drehungsmoment noch viel deutlicher zutage

Digitized by Google

treten, um so mehr als die mit dem Sternum zusammenhängenden restierenden Rippenreste eine direkte vertebralwärts gerichtete Hebelbewegung zum Ausdruck bringen, denn diese Rippenüberreste stellen breite Verbindungsbezirke zwischen kollabierter Lunge und Sternum dar. Ein Blick auf Abb. 48 (S. 153), die in halbschematischer Weise die dynamischen Kräfteauswirkungen im Thorax nach Thorakoplastik und fixiertem Kollaps der resezierten Thoraxwand darstellt, und die Zeichnungen in den Krankengeschichten, sowohl die Ansichten von vorn als die Thoraxquerschnitte erklären ohne weiteres das soeben Gesagte. Dazu kommt als weiteres mithelfendes Moment die Tendenz zur relativen Erweiterung der gesundseitigen Thoraxhälfte infolge der kompensatorisch vermehrten Atmungsfunktion der anderen Lunge. Diese Erweiterung der gesunden Thoraxhälfte, die sich natürlich auch durch leichte Hebung des gesundseitigen Sternalrandes geltend zu machen sich bemüht, wirkt direkt synergetisch dem Retraktionszuge des operiertseitigen Sternalrandes. Die Summe dieser zwei Kräfte verursacht als Schlußeffekt die axiale Drehung des Sternums. Bei einem Patienten (Nr. 5) fanden wir ein leichtes Schrägsein des Sternums konkavseitig nach unten, also obiger Regel entgegengesetzt. Dieses atypische Verhalten möchte ich erklären, teilweise wenigstens, aus dem krankseitigen Ueberhängen der oberen Thoraxkopfteile, also abermals entgegengesetzt der üblichen Mechanik; beide zusammen aber dürften sich aus dem tieferen Sitz der Brustwirbelsäuleabbiegung ableiten lassen. Wir finden bei Fauconnet ähnliche Beispiele. Bei 2 Patienten (Nr. 4 und 6) konnte ich äußerlich keine deutliche Stellungsveränderung des Brustbeins konstatieren; beide waren Träger nur sehr geringfügiger Wirbelsäuleverkrümmungen. Ich habe bereits oben gesagt, daß die gesunde Seite Tendenz zur Erweiterung aufweist. Als Ausdruck dieser vermehrten Alveolarfunktion haben wir bereits das kompensatorische Emphysem kennengelernt. Auch bezüglich der Lokalisation dieses Emphysems in der gesunden Lunge habe ich bereits einige Andeutungen gemacht. Ob dasselbe entsteht, wie es entsteht und wo es sich speziell lokalisiert, hängt in erster Linie von der Methodik der Operation und den postoperativen Maßnahmen ab. Im allgemeinen darf doch angenommen werden, daß die krankseitige Lunge auch noch einigermaßen normal funktionierende Alveolarbezirke besitzt, im besonderen in den weniger angegriffenen Unterlappen. Bei ausgiebigem Thoraxkollaps fällt nun die Funktion dieser Bezirke plötzlich weg, was einer Verringerung der Gesamtgasaustauschoberfläche gleichkommt.

Digitized by Google

Wohl mag es nicht wenige Fälle geben, wo diese von der Tuberkuloseinfektion noch nicht direkt angegriffenen Alveolarbezirke trotzdem durch Sekretansammlung und entzündliche Prozesse zur Sauerstoffaufnahme nicht mehr viel praktischen Wert besitzen; anderseits beweisen aber die nicht weniger zahlreichen Krankengeschichten, in denen deutlich auf die primär nach der Operation auftretenden mehr weniger ausgeprägten Atemnot- und Erstickungsanfälle und die venösen Stauungserscheinungen im Blutkreislauf hingewiesen wird, daß sehr oft eine nicht unbeträchtliche absolute Verminderung des Gasaustausches sich einstellt. Dieser absolute Ausfall soll nun möglichst durch relative Mehrleistung der gesunden Lunge beseitigt werden. Zwar ist der Patient in den ersten Wochen nach der Operation wohl stets ganz bettlägerig und verhindert er meist ganz spontan größere Anstrengungen und ausgiebigere Bewegungen. Er kann also, wenn der postoperative Verlauf ohne Komplikationen abläuft, ziemlich gut diesen Ausfall kompensieren. In den darauf folgenden Wochen und Monaten muß sich nun die gesunde Lunge allmählich an die vermehrte Funktion gewöhnen und dies nicht nur in der relativ günstigsten horizontalen Ruhelage des Körpers, sondern auch in der Vertikalstellung ohne und mit ausgiebigen resp. kräftigen Bewegungsäußerungen. Es ist von großer Bedeutung, daß diese Funktionsvermehrung allmählich und progressiv steigernd eingeleitet werde. Ebenso wie das postoperative rasche und verhältnismäßig plötzliche Aufstehen für die Statik des Skeletts nach ausgedehnter Thorakoplastik schädlich sein kann und es auch sehr oft ist, ebenso unrationell kann es für die Lunge werden. Ich glaube auch in diesem Gedankengang wird Einigkeit zwischen Phthisiologen und Orthopäden herrschen. Daß kompensatorisches Emphysem auftreten muß, erscheint wohl als selbstverständlich. Wenn also die allmähliche Belastungsvermehrung der gesunden Lunge wichtig ist, so ist nicht minder bedeutungsvoll die Lokalisation dieses gewissermaßen physiologischen Emphysems, resp. die gleichmäßige Verteilung desselben über die ganze Lunge. Gerade in dieser Beziehung kann und muß die Entstehung der skoliotischen Abbiegungen ziemlich verhängnisvoll werden. Wir werden weiter unten sehen, daß bei Eintritt der üblichen Form der hochgelegenen zervikodorsalen Kyphoskoliose mit Konvexität gegen die operierte Seite die vorderen oberen Bezirke der gesunden Lunge am meisten zu leiden haben resp. im Konkavbogen eingeengt werden. Diese Teile können also für die notwendige Funktionsvermehrung nicht in Betracht kommen, weil sie einer über das

Digitized by Google

normale Maß vermehrten Kompression ausgesetzt sind. Es kommen also vorzugsweise in Betracht der Unter-, resp. Mittel- und Unterlappen und hier wiederum aus leicht begreiflichen Gründen vorzugsweise die vorderen und seitlichen Segmente. Denn während die hinteren Teile der Rippenringe viel resistenter und unnachgiebiger sind und zudem entsprechend des normalen Bewegungsmechanismus der Rippen bei der Atmung viel geringere Exkursionsbreiten aufweisen, sind die seitlichen und vorderen Thoraxwandsegmente viel geeigneter, dem durch das Emphysem bewirkten erhöhten Innendruck nachzugeben. Das Emphysem wird sich also vorzugsweise seitlich und vorn unten lokalisieren. Wenn wir endlich in Betracht ziehen, daß gerade die genannten Lungenpartien entwicklungsgeschichtlich die älteren also weniger resistenten sind im Gegensatz zu den morphologisch jüngeren also kräftigeren oberen und oberen hinteren Teile des Oberlappens, so ist es nicht erstaunlich, daß das Emphysem viel zu rasch und zu extensiv in Erscheinung tritt und daß infolgedessen der Gasaustausch trotz Alveolarhypertrophie mangelhaft und damit die Gesamtresistenz des Körpers unzureichender wird, als wir es bei richtiger Bewertung dieser Faktoren erreichen könnten. Wir ersehen daraus, daß das Entstehen einer Skoliose nicht nur für die operierte kollabierte Lunge durch schädliche Vermehrung der im Kavernengebiet ansetzenden Zugkräfte sondern auch durch Erhöhung der Druckbedingungen im gesundseitigen Oberlappen direkt verhängnisvoll wird. Es kann dadurch geradezu ein neuer Locus minoris resistentiae für früher oder später abermals eintretende Lokalisierungsmöglichkeit einer Tuberkulose geschaffen werden (vgl. Krankengeschichten!). Die Verhinderung einer Kyphoskoliosierung ist demnach schon rein phthisiologisch von größter Bedeutung. Der Organismus hat ohnehin schon mehr als genug zu leisten, um dem Halbthoraxkollaps resp. dem Ausfall einer Lunge auf die Dauer die Stirn bieten zu können.

Als direkte Folgeerscheinung des unrationell eingeleiteten und unrichtig verteilten Emphysems hat das von vielen Patienten hervorgehobene Symptom der Kurzatmigkeit, der Atemnot zu gelten. Auch das Seitenstechen, das von einem Kranken (Nr. 19) als lästige Begleiterscheinung bei selbst geringer körperlicher Anstrengung hervorgehoben wurde, gehört wohl in diese Symptomenkategorie. 6 Patienten beklagten sich zudem über Herzklopfen, zum Teil starke Palpitationen; teilweise müssen wir dafür die Mediastinalverschiebung, durch Narbenzug und Emphysemdruck, teils die ungenügende Fixation

Digitized by Google

des Mittelfells und damit die Lockerung des Befestigungsapparates des Herzbeutels und der großen Gefäße beschuldigen; nicht zu vergessen wären wohl auch herzdegenerative Erscheinungen infolge der Krankheit selbst.

12. Die Verlagerungen des Schultergürtels. Hand in Hand mit dem Einsturz der Thoraxwand gehen in den meisten Fällen Verlagerungen des gleichseitigen Schultergürtelkomplexes einher. Mit dem Verschwinden der oberen Rippenringe fällt die passive Stütze für Skapula-Klavikula hinweg; die Schultergürtelelevatoren müssen also vermehrte Arbeit leisten; ganz besonders ist dies der Fall für den Levator scapulae, die oberen Segmente des Trapezius, die Rhomboides. Nun aber werden diese Muskeln durch die Art der operativen Schnittführung selbst mehr weniger geschädigt, auf alle Fälle geschwächt. Aber auch jene Muskelfunktion, welche die Skapula nach rückwärts an die Spinallinie fixieren muß, und deren Sitz im mittleren Trapeziusteil und den Rhomboides sich befindet, wird in Mitleidenschaft gezogen, und zwar meist bedeutend mehr als die Elevatoren. Entweder werden diese Muskeln selbst, teilweise wenigstens quer durchtrennt, oder sie erleiden eine mehr weniger ausgeprägte Funktionsschädigung infolge des stumpfen Vorgehens auf die Rippen in der Faserrichtung dieser Muskeln. Während bei ersterer Methode die Muskelfaser direkt geschädigt wird, besteht bei letzterer die Gefahr von Verletzungen des zugehörigen Nervenapparates; denn die Nerven z. B. des Trapezius und des Rhomboides verlaufen größtenteils entgegengesetzt der Muskelfaserrichtung und zudem näher den skapularen als den spinalen Ansatzlinien. Schultertiefstand und Tendenz zur Vorwärtsverlagerung der Skapula der operierten Seite sind daher eine häufige Folgeerscheinung nach Thorakoplastik. Ich verzeichnete bei meinen Patienten 14mal mehr weniger ausgeprägten Tiefstand des Schultergürtels (1—5 cm); in 2 Fällen war die beiderseitige Schulterkonfiguration nicht verändert; 6 Patienten wiesen Schulterhochstand auf, allerdings nur leichteren Grades. Die Fälle von Schulterhochstand lassen sich erklären einerseits durch möglichst geringe operative Schädigungen der Elevatoren, dafür starke Beeinträchtigung der Serratus-anterior-Funktion, sei es durch direkte Verletzung dieses letzteren, sei es durch allzu starke Aufwärtsverschiebung ihrer früheren kostalen jetzt nur mehr Weichteilansatzlinien; anderseits spielt die postoperative Pflege des Schultergürtels eine nicht geringe Rolle. Gemeint ist damit die Tendenz von seiten des Patienten, die operiertseitige Schulter hoch und fest an die

Digitized by Google

kollabierte Brustwand gepreßt zu tragen. Von vier Patienten dieser letzten Kategorie wird denn besonders hervorgehoben, daß sie der richtigen Lagerung ihrer Schulter größte Aufmerksamkeit widmeten (Nr. 7, 17, 18, 21). Bei einer Patientin (Nr. 9) lag die Operation erst 3 Monate zurück und war sie erst seit kurzer Zeit wieder in Vertikalstellung; es konnte also der wichtige Belastungsfaktor noch gar nicht zur richtigen Geltung gekommen sein. — Bei 10 Patienten verzeichnete ich eine auffallende Vorwärtsverlagerung des Schultermassivs. Man hatte den deutlichen Eindruck, daß die Schulter nach hinten nicht mehr genügend fixiert war und teils dem aktiven Muskelzug, teils der passiven Wirkung des Schweremoments nachgebend sich näher an das Sternum verlagert hatte. Wie aber war dieses möglich, da doch der Schultergürtel in der kräftigen Klavikula einen wohl schwer zu überwindenden Widerstand findet? Es mag sein, daß die physiologischen Horizontalkrümmungen (S-Form) des Schlüsselbeins, speziell der äußere nach rückwärts konvexe Bogen, eine geringe Vermehrung erlitten hatten. Ich konstatierte dieses auch tatsächlich bei den älteren Fällen, besonders im Vergleich zur anderen gesunden Seite. Dies erklärt aber noch lange nicht den ganzen Mechanismus. Viel prägnanter war das Vorwärtsrücken des gesamten Schultergürtels, also Skapula samt Klavikula. Ich habe bereits auseinandergesetzt, daß der operiertseitige Rand des Sternums eine leichte vertebralwärtsgerichtete Rotation eingeht, daß also die normale frontale Richtung mit einer schiefen (gesundseitig vorn — operiertseitig hinten) vertauscht wird. Anderseits wissen wir ebenfalls schon, daß die Skapulaadduktoren (Rhomboidei, Trapezius) durch die Schnittführung zur Freilegung der Rippen eine nicht unbedeutende Schwächung erleiden müssen, daß also die Bedingungen zum Lagewechsel nach vorn für das Schulterblatt gegeben sind. Als dynamische Kräfte, welche im Gegensatz zur spinalwärts gerichteten Verschiebung des Schultergürtels wirken, kommt in erster Linie in Betracht die Pars sterno-costalis des Musc. pectoralis major; auch der Pectoralis minor wird, insofern seine kostalen Ansatzlinien mit der Rippenresektion nicht beweglich gemacht werden, einen nicht unwesentlichen Einfluß ausüben. Durch die vermehrte Funktion resp. den Ausfall wenigstens eines Teils ihrer Antagonistenwirkung gehen diese Pektoralmuskeln Kontrakturen ein, womit Schrumpfung und Volumenabnahme verbunden ist. In der Tat finden wir denn bei unseren Patienten die Pektorales verkleinert, verhärtet und ihre Ansatzpunkte einander genähert. Die pathologische Bewegungsvermehrung findet in erster

Digitized by Google

Linie in den Gelenken zwischen Klavikula und Skapula, besonders aber zwischen Klavikula und Sternum statt. Es bildet sich zwischen sternalem Schlüsselbeinende und Manubrium gewissermaßen ein nach vorn offener Winkel und der axiale Druck der Klavikula einerseits, die Hemmung von seiten des Sternum anderseits vermehrt mit der Zeit diese winklige Stellung der zwei Knochen zueinander. Durch die Verschiebungen des Schultergürtelmassivs um eine durch Sternum und Wirbelsäule gelegte Sagittalachse, besonders durch die Schultersenkung, werden zudem Verhältnisse geschaffen, die der Pektoraliskontraktur direkt in die Hand arbeiten. Das sternale Klavikulaende findet an dem Ligamentum sterno-claviculare superior keinen genügenden Widerstand; dieses Band wird mit der Zeit gedehnt, das ganze Gelenk also gelockert, und das Schlüsselbein hebelt mit seinem akromialen Ende nach unten. Im Gegensatz dazu begegnet bei Schulterhochstand die Klavikula einem knöchernen-knorpligen Widerlager: Manubriumgelenkfläche und Chondrosternalverbindung der I. Rippe, beides Momente, die eine allzu intensive Aufwärtsbewegung des Schlüsselbeins nicht wenig hemmen. Uebrigens sind bei Tendenz zu Schulterhochstand die Bedingungen viel weniger günstig für die Vorwärtsverlagerung des Schultergürtels, denn die sternumwärts gerichtete adduktorische Komponente der Bewegung findet sich am stärksten in jenen Muskelgebieten entwickelt, die zugleich Schultersenker sind (Pectoralis minor, Pars costalis pectoralis major). Entsprechend dieser Erörterungen finden wir denn in 2 Fällen von Schulterhochstand keine Propulsion der Schulter; in den 4 anderen Fällen war sie meist nur wenig ausgeprägt. — Ob bei der Schulterverlagerung nach vorn auch noch rotatorische Bewegungen der Wirbelsäule in Betracht gezogen werden müssen, auf diese Frage werde ich weiter unten eingehen. Ich möchte jedoch hier schon bemerken, daß ich diese neben den soeben genannten viel wichtigeren Faktoren nur als nebensächlich einschätzen kann, wenn sie überhaupt wirklich vorhanden sind. In weit überwiegendem Sinne haben wir es mit vorzüglich thorakalen Veränderungen zu tun.

Wir kommen nun zu den eigentlichen Abweichungen der Wirbelsäule. Dieselben äußern sich bei gleicher Operationstechnik, gleichen pathologisch-anatomischen Lungenbefunden und gleichen postoperativen Behandlungsverhältnissen im allgemeinen stets in der typischen Form der hochliegenden operiertseitig konvexen Kyphoskoliose. Diese Konstanz in der pathologischen Form zwingt uns direkt, diesen besonderen Typus von

Digitized by Google

Wirbelsäuleverbiegung festzuhalten und ihn entsprechend der Aetiologie seiner Entstehungsweise als postthorakoplastische Skoliose zu bezeichnen. Wir vermehren dadurch allerdings die Zahl der schon bestehenden Skoliosearten um eine neue mehr, doch scheint uns dies vollauf berechtigt zu sein, einenteils wegen der bestimmten, nirgends sich findenden Charakteristik der Form und Struktur, anderenteils wegen des durchaus neuen ätiologischen Momentes. Als Grundmerkmale dieser Form möchte ich hervorheben: das primäre Ansetzen des skoliseerzeugenden Faktors an durchaus peripher liegenden Rumpfskelettteilen, den Rippen; die künstlich-operative, genau lokalisierte Natur des direkt veranlassenden Momentes zur Skoliosierung; das Vorkommen und Entstehen dieser Skoliose meistens bei erwachsenen Individuen mit festem resistentem Stützgewebe, mit fast vollständig abgeschlossenem Skelettwachstum und fertig ausgebildeter Muskeldynamik. Ich hatte weiter oben dieser postthorakoplastischen Skolioseform in gewissem Sinne die rachitische Skoliose entgegengesetzt. Wenn wir das Hauptcharakteristikum dieser letzteren analysieren und hervorheben: Sitz der primären Erkrankung in den durchaus zentral gelegenen Gewebeteilen zwischen den Ossifikationszentren des Wirbels; spontanes Auftreten des vorzüglich auf Disposition und Allgemeinkonstitution beruhenden Krankheitsmomentes; Beginn der Skelettverkrümmungen im Säuglingsalter, also in der Periode des größten Wachstums und zur Zeit der leichten Modellierbarkeit der noch weichen Knochen und des Erlernens der Muskelbewegungen, so müssen wir feststellen, daß diese Gegenüberstellung der zwei Formen durchaus berechtigt ist. Aus dieser Kontrastwirkung, die sich noch in vielen anderen Eigenschaften zeigt, wird das Bild der postthorakoplastischen Skoliose nur um so prägnanter und auffallender. Wenn ich diesen Ausdruck „Skoliose" gebrauchte, so war damit selbstverständlich die übliche Allgemeinbezeichnung der Gesamtheit der Wirbelsäuleverbiegungen gemeint und nicht im besonderen die rein frontalen Abweichungen. Wir haben hier eine durchaus analoge Begriffsvermengung, wie wir sie z. B. auch in den Ausdrücken: Plattfuß und platter Fuß, Coxa vara und Coxa vara seu adducta usw. antreffen. Besser wäre allerdings die strikte Einführung des Sammelnamens Wirbelsäuleverkrümmungen für die Gesamtheit der Abbiegungen und die Spezialisierung des Begriffs Skoliose für die rein seitlichen Formveränderungen der Wirbelsäule.

Aus den Erläuterungen des ersten Teils dieser Arbeit geht hervor, daß die moderne Thorakoplastiktechnik nach vielen Schwankungen und

Digitized by Google

Disgressionen sich im allgemeinen zur paravertebralen Schnittführung als der günstigsten und der für die Zugänglichkeit der Rippen am besten dienenden Methode entschlossen hat. Es ist dies wohl der Erkenntnis zu verdanken, daß bei Lungentuberkulose der Kollaps der hinteren und oberen Lungensegmente die günstigsten Resultate erzielt. Diese Tatsache steht durchaus im Einklang mit den entwicklungsgeschichtlichen Vorgängen in der Lunge. Mit dieser Stabilisierung der Schnittführung und Entrippung vorzüglich der hinteren und seitlichen Rippenpartien hat sich auch eine gewisse Konstanz im Auftreten der postoperativen möglichen Rumpfskelettveränderungen vollzogen. Diese Ständigkeit charakterisiert sich im Ueberwiegen der sagittalen Abbiegungen über die frontalen, also der Bevorzugung der Kyphosierung gegenüber der Skoliosierung. Entscheidend ist zwar nicht nur der paravertebrale Schnitt, sondern auch und besonders die Ausdehnung der Entrippung in der seitlichen Thoraxwand. Bei vielen meiner Fälle wurde dem Einsturz resp. der Zerstörung besonders der seitlichen Thoraxwand noch eine überwiegende Aufmerksamkeit geschenkt. Daher ist die Bevorzugung der skoliotischen Ablenkung hier noch ausgeprägter und tritt die Kyphosierung mehr in den Hintergrund. Infolge der Tendenz, die paravertebralen Rippenstümpfe möglichst kurz zu gestalten, die Rippen also gewissermaßen an der Spitze der Processus transversi durchzutrennen, ja selbst Teile des Processus transversi zu entfernen, werden Verhältnisse geschaffen, die unfehlbar zu ausgeprägter sagittaler Buckelbildung im Wirbelsäuleabschnitt, die der Höhe der resezierten Rippen entspricht, führen müssen. Ich verweise z. B. auf Fall Nr. 13. Es ergibt sich dies aus folgenden anatomischen Tatsachen. Die Rippensegmente, die vertebralwärts vom Angulus costarum liegen, dienen vorzüglich zur Insertion der Gruppe der longitudinalen Spinalmuskeln, also den Rückenstreckern Sensu sticto. Nach Eisler [l. c. S. 400 f.) endigen die von der Crista iliaca und Crista sacralis lateralis kommenden Sehnen des Musculus iliocostalis lumborum an der XII.—IV. Rippe; sie inserieren am Kaudalrand und der Dorsalfläche der Rippenwinkel. Der Iliocostalis dorsi bezieht seine Ursprungszacken von der XII.—VII. Rippe und endigen dieselben an der VII.—I. Rippe. Der Iliocostalis cervicis endlich entspringt mit Zacken von der VII.—III. Rippe und schickt seine Endsehnen an die Tubercula posteriora der Querfortsätze des VI.—III. Halswirbels. Die Funktion des gesamten Musculus iliocostalis wird also durch die nahen paravertebralen Resektionen größtenteils zunichte gemacht, was unter Um-

Digitized by Google

ständen eine nicht unbedeutende Schwächung der Rückenstrecker bedeutet. Nicht weniger wichtig ist auch der Ausfall des kräftigsten Teils des Longissimus dorsi, nämlich seines dorsalen Segmentes. Die vom Ileum entspringenden Bündel des Longissimus dorsi im engeren Sinne (Eisler) sind für die kaudalen, die von den Lendendornen kommenden für die kranialen Insertionen bestimmt. Die Insertionszacken sind doppelt; die medialen gehen an die kaudale Ecke sämtlicher Brustwirbelfortsätze; die lateralen Insertionszacken sind breiter und heften sich an den Kaudalrand der XII.—II. Rippe. — Nebenbei bemerkt wird bei diesem Rippenresektionstypus auch die Funktion der Levatores costarum hinfällig.

Jansen [225] hat des genaueren darauf hingewiesen, daß die Umbiegungspunkte der sagittalen Wirbelsäulekrümmungen mit den Angriffspunkten der Respirationsmuskeln übereinstimmen. So entspricht der Scheitelpunkt der Halskrümmung jenen Wirbeln (III. und IV. Halswirbel), welchen die größte resp. stärkste Zahl der Muskelbäuche der beiden vorderen Skaleni zukommt; und weiter liegt der Scheitelpunkt der Lendenkrümmung ungefähr in dem IV. Lendenwirbel, wobei die 4 oberen Lendenwirbel zum Angriffspunkt der unteren Respirationsmuskeln, des Diaphragmas, dienen. Sodann schreibt dieser Autor: „Skaleni-Lungen-Diaphragma bilden gleichsam einen zweibauchigen Muskel, dessen mittlerer tendinöser Teil von den Lungen dargestellt wird, welcher den Rückenteil der Wirbelsäule erhält und welcher bei dem Versuch zur Streckung eine obere zervikale und eine untere lumbale Gegenkrümmung entstehen läßt.“ Ohne Zweifel liegt in dieser Darstellung viel Richtigkeit, wenn wir diese mittlere Sehne: die Lungen als ein elastisches Organ auffassen, das den Kontraktionen der dasselbe umgebenden Muskeln in ausgiebiger Weise nachgeben kann. Für den gewöhnlichen Begriff der Sehne ist dies jedoch gewöhnlich nicht der Fall. Als Beweis meiner Auffassung möchte ich nur die nicht unwesentliche Differenz an Gehalt von elastischen Fasern zwischen diesen beiden genannten Organen: Lunge und Muskelsehne anführen. Während das Lungengewebe relativ sehr reich an elastischen Fasern ist, ist bei der gewöhnlichen Muskelsehne der Gehalt an elastischem Gewebe ein ziemlich geringer. Sicherlich besteht nun zwischen der Dorsalkrümmung der Wirbelsäule und der Lunge eine innige Wechselbeziehung. Wir wissen zwar aus den grundlegenden Arbeiten über die sagittalen Wirbelsäuleverkrümmungen von Weber [226], H. Meyer [l. c. 223], Horner [227], Parow [228], Balandin [229] u. a.,

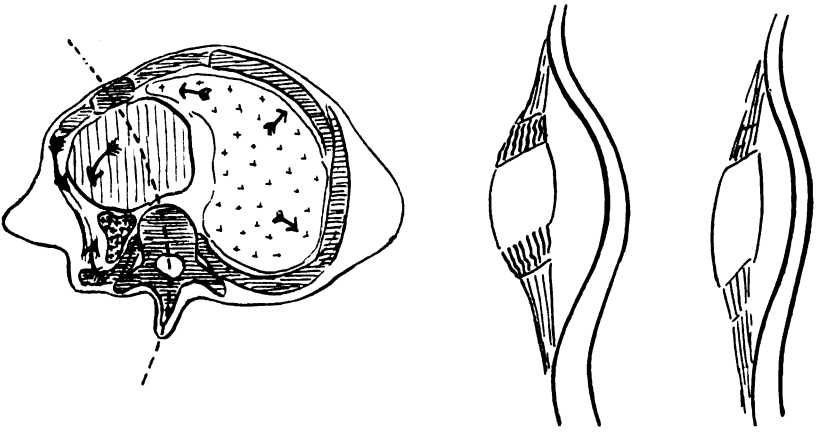
Digitized by Google

daß beim neugeborenen Kinde die Kyphosierungen und Lordosierungen anfangs äußerst schwach ausgeprägt sind und daß sie erst mit zunehmendem Alter des Individuums, resp. zunehmender Innehaltung der Vertikalstellung des Körpers nach und nach sich ausprägen und befestigen. Als wichtigste krümmungserhaltende und krümmungsvermehrende Momente müssen neben des primären Schwerefaktors bei aufrechtem Körper einenteils die ungleiche Verteilung der Muskelmasse der Rückenstrecker auf die verschiedenen Segmente der Hals-Brust-Lendenwirbelsäule, anderseits die Einschaltung des Brustbeins auf der Vorderseite der Brustwirbelsäule gelten. Sowohl in ontogenetischer als phylogenetischer Beziehung sieht man sich gezwungen, anzunehmen, daß ursprünglich eine viel regelmäßigere Segmentalverteilung der auf der Vorder- (resp. Unter-) und Hinter- (resp. Ober-) Seite der Wirbelsäule einwirkenden Kräfte bestanden hat. Mit dem allmählich stattfindenden Lagewechsel des Rumpfes, resp. durch die Vertauschung der Horizontallage mit der Vertikalstellung — eine Eigenschaft, die nur als dauernder Besitz für die Spezies Homo eigentümlich ist, deren erste Andeutungen, erste Versuche und unvollständigen Ausführungen jedoch schon viel weiter in der Wirbeltierreihe zurückgreifen —, hat gewissermaßen eine Konzentration dieser zwei antagonistischen Kräftemassen auf bestimmte Gebiete stattgefunden. Diese Tatsache weist darauf hin, daß unsere gegenwärtige Art wohl der äußeren Form nach, und selbst hier noch sehr häufig in unzulänglicher Weise, die aufrechte Rumpfhaltung sich erworben hat, daß aber strukturell und besonders in bezug auf die Wirbelsäule von einer wirklichen aufrechten und geraden Stellung noch gar nicht gesprochen werden kann. Diese im Beginn des Individuallebens scheinbar vorhandene Eigenschaft verliert sich bei Einwirkung der Schwere und besonders unter dem Einfluß des für das Leben notwendigen Bewegungsfaktors nur allzu rasch. Die Pathologie der Wirbelsäule zeigt uns zwar in der Form des flachen Rückens eine heute allerdings unzeitgemäße und daher unrationelle Andeutung einer Wirbelsäuleform, nach der möglicherweise zukünftige Arten hinstreben (?). Ihre Zahl und Häufigkeit verschwindet jedoch fast ganz gegenüber den bei weitem vorwiegenden und viel häufigeren Vermehrungen der heute bestehenden Krümmungszustände der Wirbelsäule. Damit wird nur bewiesen, daß selbst die äußere Form noch durchaus nicht stabil geworden ist, sondern daß diese relativ rezente Eigenschaft des Menschengeschlechts nur allzuleicht Rückschläge erleidet. Ein Vergleich der Kräftemassen zwischen der Summe der Wirbelsäulestrecker und der

Digitized by Google

Wirbelsäulebeuger plus Sternum wird wohl sicherlich ungefähr einen Gleichgewichtszustand ergeben. Der Atemmechanismus, speziell die Inspiration, ist nun zweifelsohne auch zu den wirbelsäulestreckenden Faktoren zuzuzählen. Wie ist dies aber möglich, da doch das Zwerchfell und die Skaleni, resp. ihre sagittal wirkende Komponente, weil auf der Vorderseite der Wirbelsäule liegend, eigentlich als Wirbelsäulebeuger zu gelten haben, denn mit der Kontraktur ihrer Muskelbäuche müßten doch notwendigerweise ihre Ansatzpunkte einander genähert werden. Die Einschaltung der Lunge, dieses exquisit elastischen Organs,

Abb. 48. Abb. 49. Abb. 50.



Wirkung der Expansions- und Retraktionskräfte im thorakoplastischen Brustkorb. (Abb. 49 und 50 nach dem Jansenschen Schema.)

zwischen diese beiden Muskeln gibt uns dafür die Erklärung. Befände sich zwischen Skaleni und Diaphragma eine Sehne im Sinne von Jansen, so wäre deren Elastizität bald zu Ende; die weiterwirkende Muskelkontraktion müßte also ihre Kraft im Sinne einer antagonistischen Wirkung gegen die Rückenstrecker zur Geltung bringen. Durch den Umstand aber, daß die Insertionslinien dieser zwei Muskeln an den ersten Rippen einerseits, an den unteren Rippen anderseits mobiler sind als ihre Ursprungsflächen an der Wirbelsäule und dem Mittelfell, resp. indem diese Ursprungsflächen durch eine stärkere Kraft als diese Muskeln selbst besitzen, in ihrer Lage relativ unbeweglich gehalten werden, kann der Großteil ihrer Muskelkontraktion auf eine Spezialarbeit, die Dehnung des zwischen ihnen liegenden elastischen Organs (Lunge) sich konzentrieren. Die Quelle dieser stärkeren Kraft, die die Ansatzflächen der Atemmuskeln relativ fixiert, liegt im Muskelsystem

Digitized by Google

der Wirbelsäulestrecker. Jansen erwähnt daher auch in seiner Arbeit eine von ihm konstatierte Kontraktion der Musculi spinales dorsi. Es wird sich aber hier wohl nur um rein unwillkürliche Tonusvermehrung dieser Muskeln handeln, nicht um eigentliche Kontraktionen, sonst hätten diese Dorsalmuskeln als direkte Atemmuskeln zu gelten, was wohl kaum anzunehmen ist. Uebrigens werden die Rückenstrecker in ihrer diesbezüglichen Arbeit nicht unwesentlich unterstützt durch die mit der Inspiration verbundene Vergrößerung des Lungenvolumens, die einer Rippenhebung, folglich Dorsalwirbelsäulestreckung gleichkommt. Aus den schematischen Figuren 49 und 50, die der Jansenschen Arbeit entnommen sind, ergibt sich also, daß der geschlossene Kreis: Skaleni—Wirbelsäule—Dorsalstrecker—Wirbelsäule—Diaphragma—Lungen an seinem schwächsten Teil, den Lungen gedehnt wird, während als Punctum fixum der Scheitel der Dorsalwölbung zu gelten hat. Die Rückenmuskeln haben daher für den Atemmechanismus insofern eine Bedeutung, als sie auf die Ursprungsflächen der Atemmuskeln fixierend wirken. Wir haben hier ein typisches Beispiel der Unter- und Ueberordnung von zwei Muskelsystemen. Der lokalisiertere Mechanismus der Lungenexpansion ist in die ausgedehntere Arbeit der Erhaltung der aufrechten Wirbelsäulestellung eingeschaltet. Es wird uns jetzt erklärlich, daß Schwächung der Dorsalmuskeln gleichbedeutend ist mit Abnahme der Atemexkursionen. Mit der Durchtrennung der Rückenmuskeln erlangen die Wirbelsäulevorwärtsbeuger die Oberhand; ja selbst geringe Schwächung derselben kann dazu genügen. Zu dieser muskulären Gleichgewichtsverschiebung addiert sich noch das Moment der Schwere, das optimal in der Vertikalstellung zur Geltung kommen muß. Die Summe dieser Kräfte resp. ihr wirbelsäulevorwärtsbeugender Effekt wird sich natürlich in dem ohnehin schon bestehenden nach vorn konkaven Brustbogen am meisten geltend machen, während die lordotischen Lenden- und Halsbogen eher eine Tendenz zur Streckung erfahren werden. Damit wird der Form des runden Rückens zugestrebt, der sich jedoch in unseren Fällen dadurch vom habituellen Typus unterscheidet, daß er im allgemeinen hoch oben im oberen Brustteil sitzt und daß, um Kopf und Hals trotzdem über dem Schwerpunkt des Körpers zu erhalten, der ganze Rumpf nach rückwärts verlagert wird. Normale Atmung und normale Wirbelsäulekonfiguration sind also zwei kaum voneinander zu trennende Erscheinungen. Die Kraft und das notwendige Material zur Arbeit schöpfen die Muskeln aus dem Sauerstoffgehalt und den Nährsub-

Digitized by Google

stanzen des Blutes. Eine richtige Hämoglobinsättigung der roten Blutkörperchen wird aber nur erreicht durch ausgiebigen Atemmechanismus. Die Tendenz zum Rundrücken ist bei Lungentuberkulose eine anerkannte Tatsache; noch viel ausgeprägter kann diese Erscheinung auftreten nach Thorakoplastiken. Den Beweis hierfür glaube ich in meinen Krankengeschichten erbracht zu haben. Ich hoffe mit diesen Zeilen, die allerdings teilweise nur Andeutungen enthalten, den Mechanismus der postthorakoplastischen Kyphosierung und ihre Bedeutung für den Atemmechanismus wenigstens in seinen Umrissen genügend beleuchtet zu haben.

Wie steht es nun mit den Abweichungen in der Frontalebene, den skoliotischen Abbiegungen? Ich habe schon bei der Beschreibung der Thoraxwand gezeigt, daß nach der Thorakoplastik daselbst schwerwiegende Veränderungen eintreten. Wir besitzen in der lateralen Rumpfwand genau so wie in der hinteren mehrere Schichten von Muskeln, die in ihrer Vertikalausdehnung zwischen Becken und Halswirbelsäule zwar vielfach als einzelne und getrennt funktionierende Individuen zu gelten haben, die man aber sowohl entwicklungsgeschichtlich als auch in ihrem gegenwärtigen anatomischen und funktionellen Verhalten nicht allzu schwer zu typischen Einheiten mit sich summierender, vereinter Wirkung auffassen und darstellen kann. In dieser letzteren Hinsicht müssen wir sie vorerst betrachten, um die Ursachen der Skoliosierung, insofern sie muskulärdynamisch bedingt sind, zu verstehen. Zu diesem Zweck sind jedoch einige Erörterungen rein morphologischer Natur durchaus notwendig. An Hand der zahlreichen, feststehenden, entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen wird uns vielleicht manches erklärlich, was gegenwärtig scheinbar wenigstens noch als rätselhaft, selbst widersprechend dasteht.

Daß der Rumpf nicht bloß in Segmente: Zervikal-, Dorsal-, Lumbalsegment, zerfällt, sondern daß ein jedes derselben aus einer bestimmten, für die Norm einer jeden Spezies gesetzlich genau bestimmten Anzahl von vertikal übereinanderliegenden Teilen, Metameren, zusammengesetzt ist, kann wohl als alt bekannte Tatsache gelten. Hierbei unterscheiden wir in jedem Metamer entsprechend der verschiedenen Natur der Gewebesubstanz zwischen Skelettmetamer oder Skleromer, Muskelmetamer oder Myomer, Nervenmetamer oder Neuromer usw. Damit ist jedoch der Teilungsprozeß nicht im geringsten beendigt. Nachdem einmal dieser vertikale Teilungsprozeß in übereinanderliegende Metamere, deren Zahl und prozentuale Ausbildung je nach der Spezies

Digitized by Google

jedoch variieren kann, beendet war, fanden im einzelnen Metamer, oder um sogleich zu dem speziellen Beispiel, dem Myomer, überzugehen, weitere Differenzierungsprozesse statt, und zwar zuerst im Sinne einer Spaltung des Myomers in oberflächlich und tieferliegende Schichten, endlich im Sinne einer Trennung in horizontal und auf gleicher Schicht nebeneinander liegende Myomerpartien. Wir müssen also zwischen Höhensegmentierung (Myomerie), Tiefensegmentierung (Schichtung) und Breitensegmentierung (Reihung) unterscheiden. Aber selbst mit diesem Teilungsprozeß, der in der genannten Reihenfolge nicht rein nacheinander, sondern vielfach ineinander, phylogenetisch sich vollzog und an jedem Individuum ontogenetisch stets und immer wieder sich abspielt, waren die Umgestaltungen nicht abgeschlossen. Die Myomerteile aus diesen drei Segmentierungsgruppen verbanden sich in wechselnder Art miteinander je nach den momentanen funktionellen Bedürfnissen des Individuums und bildeten eine größere oder kleinere Anzahl sogenannter Muskelindividuen. Diese letzteren sind nun das, was wir mit dem allgemeinen Ausdruck „Muskel" bezeichnen. Wir ersehen daraus, daß die Zusammensetzung eines einzelnen Muskelindividuums in höchst variabler Form sich gestalten kann. Wenn es auch oft nicht möglich ist, aus der Muskelsubstanz allein die Segmentzugehörigkeit eines Muskels zu bestimmen, so besitzen wir in der Art seiner Ursprünge und Insertionen am Skelett, besonders aber im Wesen seiner Innervierung und der Bestimmung der Impulszentren seiner Muskelfasern höchst wichtige, meist sogar direkt ausschlaggebende Erkennungsfaktoren. Auf diese Weise wird es meist möglich, im scheinbaren Chaos der Umgruppierungen sich zurecht zu finden. Immerhin konstatieren wir in der Art der Gruppierung der Teile der Muskelindividuen eine gewisse Gesetzmäßigkeit, die wie ein roter Faden durch den ganzen Formenreichtum der Entwicklungsskala sich hindurchzieht. Einer allzugroßen Variabilität und Willkürlichkeit wurde damit zum voraus die Spitze abgebrochen. Immer finden wir auf den niederen Stufen einen bestimmten, allerdings viel einfacheren Typus oder die Anlage zu einem bestimmten Muskeltypus, der in der Folge durch immer mehr sich differenzierende Prozesse zu einem komplizierten Gefüge sich gestaltete, entsprechend der Differenzierung, der Spezialisierung, der Art seiner Verwendung, seiner Funktion. Auf diese Weise entstanden durch konstante Teilung aus den Muskelsystemen mehrere Muskelkomplexe, aus den Komplexen Muskelgruppen, aus den Muskelgruppen jeweilen eine bestimmte Zahl von einzelnen Muskelindividuen. Das

Digitized by Google

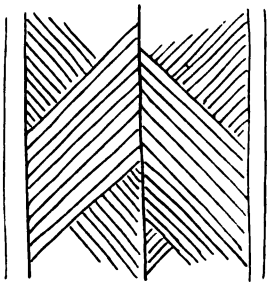
gesamte Muskelsystem des menschlichen Körpers stellt daher nichts anderes dar als die Summe, resp. eine zweckgemäße Auswahl aus der Summe der in der Phylogenie stattgehabten Differenzierungsprozesse und Erfahrungen. Mit der Festlegung der Zahl der Muskelindividuen und ihrer Funktion war jedoch der Umbildungsprozeß noch keineswegs beendet. Entsprechend der auf das Individuum einwirkenden wechselnden Einflüsse aus der Umgebung und in der notgedrungenen Anpassung an dieselben war es gezwungen, die vielseitigsten Lage- und Stellungsänderungen seines Körpers oder Teile desselben vorzunehmen. Infolge seiner materiellen Abhängigkeit von ihm übergeordneten Naturkräften, im besonderen an die Schwerkraft, stellten sich Folgezustände ein, die bei der Konstanz und der primären Macht ihrer Auswirkung nicht ohne den größten Einfluß hatten bleiben können. Auf diese Weise müssen wir jene Umwandlungen im Muskelsystem uns erklären, die uns bekannt sind unter dem Namen Muskelverlagerungen, Muskelverschiebungen. Sie haben als das direkte Dauerprodukt der immerwährend einwirkenden Schwerkraft zu gelten. Sie fehlen an keinem Muskelkomplex, an keiner Muskelgruppe, an keinem Muskelindividuum. Maßgebend hierfür ist die gegenwärtige Stellung des Körpers des Individuums und die Dauer und Art der in den direkt vorangegangenen Entwicklungsphasen innegehabten Körperlagen. Je stabiler eine bestimmte Körperstellung im Raum bei einer Spezies geworden ist, desto markanter treten die Folgeerscheinungen dieser neu erworbenen Eigenschaft auf. Daraus ergeben sich schon zum voraus die weitgehendsten Deduktionen für die der menschlichen Spezies eigentümlichen und bei ihr ohne Zweifel schon ziemlich, aber noch nicht ganz stabil gewordenen aufrechten Körperhaltung. Ich habe all diese Prozesse im Muskelgewebe als ein Nacheinander von Ereignissen dargestellt; wenn auch eine solche phylogenetisch-chronologische Reihenfolge dem tatsächlich stattgefundenen Werdegang der Arten auseinander in den großen Zügen entspricht, so verhindert dies nicht im geringsten, daß im Speziellen ein Teil dieser gewissermaßen gestuften Entwicklungen auch nebeneinander auftrat.

Doch gehen wir über zu den Verhältnissen des Muskelsystems der Rumpfwände des Menschen. Aus den Arbeiten über Homologie der Brust und Bauchmuskeln von Gegenbaur [230], Kohlbrugge [231], Bolk [232], Eisler [l. c. 63], Mysberg [233] u. a. ergibt sich, daß wir am Rumpf zwei große schräg verlaufende, übereinanderliegende und die gesamten lateralen Rumpfwände durchziehende Muskel-

Digitized by Google

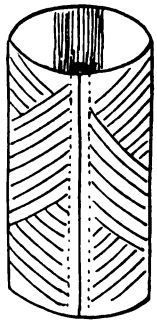
schichten unterscheiden müssen, die sich in ihrem Faserverlauf gegenseitig kreuzen, indem der eine in linksgedrehter, der andere in rechtsgedrehter Spiralrichtung verläuft. Von der noch tiefer als diese genannten Schichten liegenden Transversalmuskelgruppe (Transversi) sehe ich vorderhand hier ab. Eigentlich, und dies besonders vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt, muß man jede Rumpfhälfte, die rechte und die linke, gesondert betrachten. Denken wir uns dann die beiden Rumpfwände in einer frontalen Ebene entfaltet und dargestellt, deren Mittellinie die Wirbelsäule bildet und deren zwei seitliche Ränder von je einer Sternum-Rectus-abdominis-Hälfte gebildet werden (Abb. 51), so konstatieren wir eine oberflächlich liegende Muskelschicht, die von

Abb. 51.



Schematische Darstellung der Entfaltung und Richtung des Faserverlaufs der Rumpfseitenmuskulatur auf eine Ebene projiziert.

Abb. 52.



Idem, räumlich dargestellt.

den Lateralwänden und unten nach der Wirbelsäule und oben zustrebt, und eine tieferliegende Lage mit entgegengesetzter Verlaufsrichtung. Daß eine solche, hauptsächlich dem übersichtlichen Verständnis dienende Darstellungsmethode vollauf berechtigt ist, das beweisen uns z. B. die embryologischen Forschungen. Ich verweise, um nur zwei Beispiele anzuführen, auf die klassischen Arbeiten von Ruge [234] und seiner Schülerin Charlotte Müller [235], die uns die allmähliche Formierung der zwei Thoraxwände, speziell der Rippen und Brustbeinhälften aus zwei anfangs rein lateral, dann nach lateral und vorn und endlich nach vorn und medial strebenden Gewebeschichten beleuchten. Durch diese halbkreisförmige Wanderung der lateralen Rumpfwände des noch ganz jugendlichen Embryos, eine Umformung, die mit der progressiven Abnahme des Eidotters und der gleichzeitig eintretenden Ausbildung einer Bauch-Thorax-Höhle und von Thorax-

Digitized by Google

bauchinnenorganen in Zusammenhang steht, und die endlich mit der Verwachsung dieser zwei Rumpfwände in der Medianebene vor der Wirbelsäule endet, wird der Faserverlauf dieser zwei Muskelwandschichten ein rein dreidimensionaler. Die Fasern verlaufen nicht mehr in einer Ebene, sondern im Raum, und zwar stellt jede Schicht die Hälfte eines Spiralganges dar, wobei die zwei Oberflächenschichten von der vorderen Medianlinie und unten nach der Vertebrallinie und oben hinstreben, die Tiefenschichten einen umgekehrten Faserverlauf einschlagen (siehe Abb. 52). Diese zwei großen Muskelzüge bilden nun das eigentliche Fundament der lateralen Rumpfwände. Wir werden jedoch sogleich sehen, daß wir nicht so einfache Verhältnisse antreffen; sie finden sich in dieser primitivsten Art nur an ganz bestimmten Wandsegmenten, und auch daselbst in stark reduzierter Form. Mit dem Entstehen resp. Hervorsprießen der Extremitäten aus den ursprünglich in analoger Weise angeordneten Zervikal- und Lumbosakralsegmenten des Primitivrumpfes fanden ausgedehnte Massenverschiebungen sowohl an der Körperoberfläche als auch im Innern des Körpers statt. In erster Linie waren daran selbstverständlich der Zervikal- und Lumbosakralteil betroffen, indem sie das Hauptmaterial zum Aufbau der Extremitäten bildeten. Durch diese Verschiebungen wurden aber auch Bruchstücke der angrenzenden Rumpfwände von ihrem ursprünglichen Standorte losgelöst und mit den anderen wandernden Gewebekomplexen in das Gebiet der im Entstehen begriffenen Extremitäten verfrachtet. Da diese Abtransporte von Material aus den lateralen Rumpfwänden für die beiden Extremitäten in entgegengesetzter Richtung stattfanden, also kephalwärts für die obere Extremität, in kaudaler Richtung für die untere Extremität, so mußte notgedrungen eine Verdünnung der betreffenden Wandsegmente eintreten. Allerdings wurden dann diese Loci minoris resistentiae in der Folge durch die Art der Entwicklung und Lagerung der Extremitäten selbst, besonders der oberen, wieder geschützt. Solch verdünnte entblößte Rumpfwandstellen finden wir z. B. in der Achselhöhle und im Trigonum von J. L. Petit; während aber ersterer Ort durch die Lage des Armes auch weiterhin geschützt ist, ist bei letzterem der kompensatorische Schutz durch andere Mittel, im besonderen durch Wanderung des Latissimus dorsi, bewerkstelligt worden. Als Grenze zwischen den in entgegengesetzter Richtung stattgehabten Verschiebungen von Rumpfmaterial muß das untere Dorsalsegment der lateralen Rumpfwand angesehen werden, die Region zwischen VIII.—X. Dorsalmetamer. Hier müssen wir

Digitized by Google

also noch die den primitiven Zuständen am ähnlichsten Verhältnisse antreffen.

Um den Segmentierungsprozeß eines Myomers zu verstehen, ist es notwendig, wie ich schon oben bemerkte, auf das Wesen seiner Innervierung zurückzugreifen. Entsprechend dem relativ primitivsten Verhalten der unteren Dorsalmyomere wollen wir den dort sich vorfindenden Innervationstypus kurz besprechen. Aber auch er hat sich nicht mehr rein erhalten, denn auch er ist von der Dauerwirkung der immerwährenden Schwerkraft nicht verschont geblieben; wir sehen dies besonders an seinen mehr mobilen Metameranteilen. Bekanntlich teilt sich jeder Spinalnerv in zwei Hauptäste, einen hinteren, der vorzugsweise die Längsmuskulatur der Rückenfläche der Wirbelsäule, die Wirbelsäulestrecker innerviert, und in einen vorderen, welcher als Interkostalnerv bekannt ist und die latero-ventralen Muskelschichten mit Nervenfasern versorgt. Nach Kohlbrugge müssen wir an jedem Interkostalnerven unterscheiden:

a) einen Hauptstamm, der zwischen den Interkostalnerven dahinzieht und die Interkostalmuskeln versorgt.

b) den ersten lateralen Muskelzweig, der in unserem konkreten Falle des unteren Dorsalinterkostalnerven den Zweig für den Serratus posterior inferior abgibt;

c) den ersten medialen Muskelzweig, hier den Quadratus lumborum versorgend;

d) den medialen Endzweig, für ein Segment des Rectus abdominis;

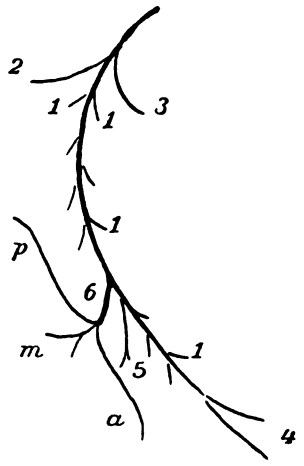
e) den Ramus lateralis, der sich in einen sensiblen und motorischen Ast spaltet; der motorische Ast tritt zum M. obliquus thoraco-abdominalis, der sensible Ast verteilt sich auf die Rumpfhaut.

Entsprechend der überwiegenden Bedeutung der Interkostalmuskeln ist bei diesen Interkostalnerven der Hauptstamm der gewichtigste Teil des Nerven. Nicht so in den anderen Regionen. Im Lumbalteil überwiegen der mediale Endzweig und der motorische Teil (vordere Gruppe) des Ramus lateralis. In der Zervikalregion finden wir ein wesentlich verändertes Verteilungsschema. Der dem Ramus lateralis entsprechende Teil des Interkostalnerven (besonders auch seine hinteren Gruppen) hat die Hauptmasse der Nervenfasern in sich aufgenommen, während der Hauptstamm im besonderen zu einem nebensächlichen Zweig reduziert wurde. Ein Vergleich der Abb. 53, 54, 55, die aus Kohlbruggés Arbeit entnommen wurden, erläutert diese Angaben ohne weiteres. Wir müssen dieses Verteilungsschema uns unfehlbar

Digitized by Google

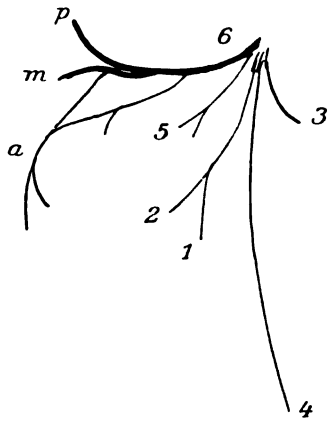
vor Augen halten, wenn wir die morphologischen Beziehungen der Rumpfmuskulatur verstehen wollen. Mit der zunehmenden Bedeutung des Ramus lateralis im Zervikalteil gewinnen auch seine ursprünglichen,

Abb. 53.



Schema der Verzweigung eines Thorakalnerven.

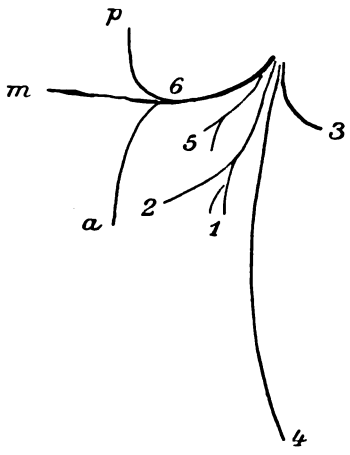
Abb. 54.



Schema der Verzweigung eines unteren Zervikalnerven.

(Nach Kohlbrugge.)

Abb. 55.



Schema der Verzweigung eines oberen Zervikalnerven. (Nach Kohlbrugge.)

1 Aeste des Interkostalnervenstammes.
2 Erster lateraler Seitenast
3 Erster medialer Seitenast.
4 Medialer Endast.
5 ? ?
6 Ramus lateralis.
a anterior.
m medius.
p posterior.

nur bei niederen Säugetieren sich vorfindenden und daher den ursprünglichen Typus eines Interkostalnerven überhaupt darstellenden Verteilungsmodi ein vermehrtes Interesse, werden dadurch gewisser-

Digitized by Google

maßen nur latente Eigenschaften wieder offensichtlich. Ja, diese schlummernden Charakterzüge können direkt die Oberhand gewinnen und gewissermaßen alles übrige beherrschen. Wir sehen dies deutlich an den Nervi radiales, medianus usw. Bei den niederen Säugetieren ist auch der sensible Ast des Ramus lateralis teilweise motorisch und trennt er sich in die drei Endzweige: Ramus anterior, medius und posterior. Diese spielen im Zervikalteil eine wesentliche Rolle. Zwecks näherer Orientierung verweise ich auf die Arbeiten von Kohlbrugge, Bolk [236], v. Schumacher [237] u. a. und die daselbst angegebenen weiteren Literaturhinweise.

Wenn wir unsere Besprechung der Rumpfmuskeln derart behandeln, daß wir zuerst die oberflächlich liegenden einer näheren genetisch-morphologischen und funktionellen Kritik unterwerfen und dann erst zu den tiefer gelagerten übergehen, so bleibt uns nichts anderes übrig, als zuerst mit Muskeln zu beginnen, die sensu strictu entwicklungsgeschichtlich eigentlich gar keine Rumpfmuskeln sind. Es hat nämlich ein gewaltiger Ueberlagerungs- und Ueberschiebungsprozeß von Myomerkomplexen aus dem Zervikalsegment über das Dorsalsegment des Rumpfes stattgefunden, der gewissermaßen nur als ein kompensatorischer Vorgang gegenüber der stattgehabten Abwanderung von Teilen der Dorsalmyomere in die Masse der Zervikalmyotome, die gemeinsam zur Bildung der oberen Extremitäten beigetragen haben, aufzufassen ist. Als transgressionsbildende primäre Ursache hat aber stets und immerfort die Schwerkraft zu gelten. Sie ist und bleibt der vorzüglichste modellierende Faktor.

Als der bei der Untersuchung der lateralen Rumpfwand zuerst in die Augen fallende, weil mächtigste Rumpfmuskel wird in den Anatomiehandbüchern beschrieben der Musc. latissimus dorsi. Er wird zwar in seinem oberen und dorsalen Teil vom Musc. trapezius überlagert, ist also gewissermaßen nicht der am oberflächlichsten gelegene Muskel des Rumpfes. Dieser Vorzug gehört dem Trapezius. Dieser letztere hat aber weniger sich die Eigenschaften eines Rumpfmuskels erworben. Der Latissimus dorsi schließt sich nach hinten, wenn auch nur in der Faserrichtung, nicht aber in der Schichtenfolge dem Obliquus abdominis internus an. In welchem Maße ist nun diese Rumpfzugehörigkeit des Latissimus dorsi einzu-

Digitized by Google

schätzen? Aus den Angaben Eislers über die Innervation dieses Muskels ergibt sich, daß der zum Latissimus dorsi gehörige Nervus thoraco-dorsalis seine Fasern aus dem Plexus brachialis (C_6—C_8) entnimmt. In ähnlicher Weise bezieht auch der Trapezius seine Fasern aus viel weiter oben liegenden Rückenmarksbezirken, als es seiner gegenwärtigen Lage entspricht, nämlich aus dem Nervus accessorius, ferner dem Nervus occipitalis minor (C_2) und dem III.—IV. Zervikalnerven. Vergleichen wir mit diesen genannten Innervationszuständen die Art des Ursprungs des Latissimus! Nach Eisler (l. c. S. 357) läßt „der Ursprung drei Abschnitte unterscheiden, einen vertebralen, einen iliakalen und einen kostalen. Der vertebrale ist rein aponeurotisch und erstreckt sich vom VII. oder VIII. Brustwirbel kaudalwärts auf die Dornfortsätze und das Lig. supraspinale bis zum V. Lendenwirbel oder noch bis auf das Kreuzbein. Auch der iliakale Abschnitt ist rein aponeurotisch und besetzt das Labium externum der Crista iliaca im Anfang von deren dorsaler Hälfte. Der kostale Ursprung wird durch schmale, fleischig-sehnige Zacken vermittelt, die sich an die Außenfläche der letzten drei oder vier Rippen zwischen den Ursprüngen des Musc. obliquus abdominis externus und den Ansätzen des Musc. serratus poster. infer. anheften". Des ferneren schreibt der Autor: „Die Sehnenbündel heften sich nur zum Teil an die Wirbeldornen und das Lig. supraspinale. Schon vom Ende des Trapeziusursprunges ab, in Höhe des XI. oder XII. Brustdorns, überschreiten sie zuerst spärlich, bald aber in breiten Zügen die Mediane in ähnlicher Weise, wie die Bündel der breiten Bauchmuskelaponeurosen die Linea alba, um sich mit den antimeren Bündeln zu durchflechten. Sie überlagern dabei das Lig. supraspinale so vollständig, daß es vom Ende der Brustwirbelsäule ab nicht mehr an die Oberfläche tritt." Wir konstatieren also eine ganz gewaltige seriale Diskordanz zwischen Innervation und Ansatzpunkten des Muskels, resp. eine sehr starke kaudalwärts gerichtete Verschiebung in der Vertikalsegmentierung. Aehnliches finden wir auch in bezug auf die Breitensegmentierung. Nach Kohlbrugge nämlich ist der Nervus subscapularis des Latissimus einem hinteren Ast des Ramus lateralis homolog, was ungefähr gleichbedeutend ist der Tatsache, daß die ursprünglich dem Latissimus dorsi entsprechenden Gewebebezirke nicht zur Spinallinie reichten, sondern nur das mittlere Drittel der laterodorsalen Thorax-, besser Zervikalwand innehatten. In bezug auf eine eventuell stattgehabte Aenderung in der Tiefensegmentierung finde ich keine Angaben vor; ich glaube aber

Digitized by Google

kaum, daß in diesem Sinne Verschiebungen stattgefunden hatten, denn ohne Zweifel innervierte der hintere Ast des Ramus lateralis stets ganz oberflächlich gelegene Bezirke der Rumpfwand. Wir müssen also im phylogenetischen Wanderungsprozeß des Latissimus dorsi Transgressionen nach zwei Richtungen hin konstatieren: erstens eine dorsalgerichtete, die zur Anheftung seiner Ansätze an die Spinallinie führte, und eine kaudalwärts gerichtete, die mit einer Verlagerung aus dem Zervikalsegment in den Dorsolumbalteil des Rumpfes bis jetzt endete. Daß übrigens dieser Wanderungsprozeß durchaus noch nicht beendet ist, ergibt sich aus den Beobachtungen an rezenten Formen und Varietäten der relativ noch am meisten im Fluß befindlichen kostalen und iliakalen Latissimusansätze.

Hedwig Frey [238], eine Schülerin Ruges, schreibt diesbezüglich: „Das Fehlen des iliakalen Ursprungs hat mit den Reduktionserscheinungen am unteren Thoraxende nichts zu tun. Es ist ein Rückschlag auf primitive Verhältnisse, denn erstens tritt diese Ursprungspartie erst bei den Anthropomorphen auf, und zweitens läßt sich in frühembryonaler Zeit die allmähliche Ausbreitung des Latissimusursprungs aus der Gegend der IV. Rippe kaudalwärts verfolgen über die VIII., IX. Rippe usw.; und erst nachdem die XII. Rippe erreicht ist, erfolgt auch die Anheftung an der Crista iliaca." Betreffs der kostalen Ansatzzacken schreibt sodann dieser Autor: „Drei bis vier Zacken sind nach den Lehrbüchern die Regel, ihre Zahl kann sich auch auf zwei und selbst eine vermindern. Bei unserem Material (Züricher Leichen) waren in den meisten Fällen (42 %) drei Rippenzacken vorhanden, ebenfalls häufig (in 32 %) nur zwei; der primitivste Zustand von vier kostalen Ursprüngen erhielt sich in 24 %, und seine Rippenzacke fand sich in 2 %." Ueber das Verhalten des Latissimus dorsi in den direkten Vorstufen des Menschen siehe die Arbeiten von Ruge [239] und Schück [240].

Da nun der Latissimus seine schon primär bestandene oberflächliche Lage stets innebehalten hat, so muß er notwendig in dem eben geschilderten doppelten Transgressionsprozeß eine größere Anzahl von Muskeln anderer Gebiete überlagert haben. Dies finden wir denn auch in Wirklichkeit in ausgiebigstem Maße. Aber auch er selbst hat seine vollständige Oberflächenlage teilweise wenigstens, d. h. in seinen dorso-zervikalen Partien eingebüßt, indem der Trapezius einen vollständig analogen Wanderungsprozeß vollzogen hat. Auch dieser letztere hat sich sowohl in dorsaler wie kaudaler Richtung verlagert,

Digitized by Google

und zwar nahezu in gleicher Extensität wie der Latissimus, gehören doch seine Innervationsfasern den I.—IV. Zervikalneuromeren an und ist nach Kohlbrugge der Trapezius als serial homologer Vertreter des Latissimus dorsi am Halse aufzufassen. Daß die Anheftungsverhältnisse an die neu erworbenen Ansatzstellen um so loser sind, je kaudaler wir in der Linie der spinalen Ursprünge des Latissimus gehen, erhellt schon aus obigem Zitat Eislers. Es ist dies wohl begreiflich, denn je rezenter eine Eigenschaft ist, durch desto größere Labilität zeichnet sie sich noch aus. Treten während der Ausbildung eines solchen noch jungen Zustandes stark störende Veränderungen ein, so kann die neuerworbene Eigenschaft wieder verloren gehen. Aehnliches sehen wir z. B. in den pathologischen Stellungsveränderungen des Rumpfskeletts, speziell bei den Rotations- und Torsionserscheinungen der skoliotischen Wirbelsäule; in solchen Fällen kann es vorkommen, daß die Mittellinie zwischen den beiden Latissimi gar nicht mehr der Spinallinie korrespondiert, sondern direkt seitlich von derselben verlagert ist.

Ob zwischen den ursprünglichen, also zervikal gelegenen und den jetzigen dorsolumbalen Ursprüngen dieser genannten Muskeln noch irgendwelche Kontaktbeziehungen existieren, ist sehr schwer zu beurteilen. Meistens sind dieselben wohl fast ganz verloren gegangen, oder dann wurden sie, falls noch etwelche Relikte von sehnig-aponeurotischen oder selbst nur bindegewebigen Ansatzfasern existieren sollten, die dann aber natürlich durch die darüber liegenden Wanderungsprozesse gewissermaßen wie ausgewalzt, ausgequetscht erscheinen müßten, wohl größtenteils von den umgebenden Gewebeschichten absorbiert. Zweifelsohne müssen solche Relikte in Form von Sehnenfasern, z. B. in den Lig. supraspinalia, vorhanden sein; in ähnlichem Sinne wären auch die äußerst feinen und dünnen Bindegewebslagen, die sich oft zwischen den Muskeln noch finden und am deutlichsten im Momente des Abhebens einer Muskellage von der darunter liegenden Schicht sichtbar werden, einzuschätzen. Daß Trapezius und Latissimus seriale Homologa sind, steht also fest. Wohin aber sind die analogen Neuro- und Myomerteile von C_5 und C_6 hingekommen? denn zwischen Trapezius (C_1—C_4) und Latissimus (C_6—C_8) konstatieren wir eine Lücke. Voraussichtlich sind die Teres-subscapularis-Muskulatur und wohl noch weiter peripher in die obere Extremität hinausgewanderte Muskelmassen, die mit den Nervi axillaris und radialis in Kontakt stehen, dafür anzusprechen. Da jedoch die letzteren bereits reine Extremi-

Digitized by Google

tätennerven sind, so haben wir sie hier im Kapitel der Rumpfmuskeln nicht zu besprechen.

Wenn wir diese erste Muskelschicht der dorsolateralen Rumpfwand: Trapezius und Latissimus dorsi entfernen, so erscheint eine zweite Gruppe von Muskeln, die in bezug auf Ausdehnung sich bereits viel bescheidener verhält. Des weiteren fällt eine Tatsache auf. Je mehr wir von der Oberfläche nach der Tiefe zu dringen, desto deutlicher kommt die ursprüngliche metamere Anlage zum Ausdruck. Diese zweite Schicht wird durch drei Muskelindividuen vertreten, die, wie ich schon früher bemerkt habe, in gewissem Sinne einen einheitlichen Komplex darstellen. Es sind dies der Levator scapulae, die Rhomboidei und der Serratus anterior. Trotz ihrer größtenteils thorakalen Lage sind sie noch reine Abkömmlinge des Zervikalsegmentes. Dies ergibt sich am deutlichsten aus den Innervationsverhältnissen. Der Levator bezieht seine Fasern aus C_2—C_5, die Rhomboidei vorzüglich aus C_5 (gelegentlich auch aus C_4 und C_6), der Serratus anterior aus C_5—C_7. Diese Nerven entsprechen einesteils dem ersten lateralen Muskelzweig (Rhomboid), andernteils den kleinen hinteren direkt aus dem Hauptstamm entspringenden Aestchen (Levator) des Interkostalnerventypus. Damit ist ihre Lage genügend präzisiert. Es sind fast oberflächlich liegende Muskeln, resp. sie können nur von jener Muskelschicht überlagert sein, die vom hinteren Ast des Ramus lateralis entspringen, also vom Latissimus dorsi oder dem ihm gleichwertigen Subcutaneus trunci niederer Tierarten. Wenn wir nun diesen Dreimuskelkomplex als Ganzes aufgefaßt betrachten und den Wanderungsprozeß dieser Einheit analysieren, so konstatieren wir folgendes: Der Levator hat seine ursprünglichen Ansätze wohl ziemlich genau innegehalten; er entspringt nämlich mit vier Zacken sehnig von den Querfortsätzen der ersten vier Halswirbel. Infolge der gewaltigen Entwicklung der aus den hinteren dorsalen Aesten der Spinalnerven stammenden und also den Rückenstreckern homologen Nackenlängsmuskeln wurden jedoch diese Levatorursprünge gewissermaßen, aber nur scheinbar, außerordentlich in die Tiefe verlagert; in morphologischem Sinne jedoch sind sie an Ort und Stelle geblieben. Nicht so der Rhomboid (major und minor), der gegenwärtig an der Spinallinie vom V.—VI. Halswirbeldorn bis zum Processus spinosus des IV. bis V. Brustwirbels entspringt. Daß er an der Spinallinie ansetzt, dazu scheint er ganz berechtigt zu sein. Auch die ihm homologen Serrati

Digitized by Google

posteriores sup. und teilweise auch inferiores, die den ursprünglichen Typus noch ziemlich rein zum Ausdruck bringen, überlagern mit ihrer Ursprungssehne dorsalwärts die Längszüge der Rückenstrecker, um an die Spinallinie zu gelangen. Eine Horizontalverschiebung des Rhomboids können wir also wohl kaum konstatieren, dagegen eine nicht unbeträchtliche Kaudalwanderung, nämlich maximal um ca. 6 bis 7 Metamere. In diesem Wanderungsprozeß ist er notgedrungen über seinen kaudalen Nachbar, den Serratus poster. super. transgressiert. Noch weniger stabil verhielt sich der Serratus anterior. Bei ihm verzeichnen wir eine recht beträchtliche Wanderung, die nach zwei Richtungen hin stattgefunden hat; erstens hat er sich kaudal verlagert, und zwar mit seinem distalsten Zacken um 9 Metamere; zweitens hat er sich ventral vorgeschoben bis fast an die vordere Axillarlinie. Zudem hat er sich in seinem Wanderungsprozeß stark in der Vertikalrichtung ausgezogen, denn ursprünglich hatten seine Ursprungsbezirke nur drei Sklerotome inne, gegenwärtig dagegen zeigt er neun verschiedene skleromere Ansätze (I.—IX. Rippe). Auf seiner kaudalen Wanderung hat er eben an jeder überschrittenen Rippe wieder ein Stück seiner Ansatzvorräte zurückgelassen. In dieser Hinsicht werden Latissimus und Trapezius in bezug auf Erwerbung ihrer ausgedehnten spinalen und interspinalen Ansatzpunkte sich wohl gleich verhalten haben. — Wenn wir den Serratus anterior von seiner Unterlage abheben, so stoßen wir darunter sofort auf die Rippen und die Musc. intercostales externi. Wir werden weiter unten bei der Besprechung der Obliqui-abdominis-Muskulatur sehen, daß die dem Obliquus abdominis externus homologe Schicht auf der Thorakalpartie verschwunden ist. Von einem eigentlichen Verschwinden können wir aber wohl kaum sprechen; auch hier haben wiederum nur Abwanderungen stattgefunden. Ein Teil der Schicht ist zervikalwärts in die Masse der oberen Extremität abgeflossen, den anderen Teil finden wir in der Abdominalmuskulatur kaudoventralwärts verschoben. Doch davon weiter unten. In diese durch Auseinanderzerrung seiner Teile in entgegengesetzter Richtung entstandene Lücke der lateralen Thoraxwand ist nun der Serratus anterior eingedrungen und hat von diesem frei gewordenen Platz Besitz ergriffen. Ganz ähnliche Prozesse konstatieren wir auch am Pectoralis major und haben wir bereits im Verhalten des Latissimus in bezug der Deckung der Lumboiliakalgegend, die ebenfalls durch Abwanderung eines Teils ihrer ursprünglichen Muskelschichten entblößt wurde, angetroffen. Damit hätten wir auch dem Transgres-

Digitized by Google

sionsprozeß des Levator-Rhomboides-Serratus-anterior-Komplexes die nötige Aufmerksamkeit geschenkt. In der nächstfolgenden Schicht haben wir bereits reine, d. h. autochthone Rumpfmuskeln vor uns, die für unser gegebenes Beispiel der Beschreibung mit dem Serratus posterior superior beginnen. Dieser wird innerviert von den Nervi thoracales I—IV resp. dem ersten lateralen Muskelzweig der vier ersten dorsalen Interkostalnerven. Zwischen dem Levator-Rhomboid-Serratus-anterior-Komplex einerseits und dem Serratus poster. sup. anderseits treffen wir abermals auf eine Lücke in der Innervationsfolge. Wo sind die dorsolateralen Nervenfasern von C_8, besonders die in der Nähe des hinteren Spinalnervenastes gelegenen zu suchen? Bei Eisler (l. c. S. 325) finden wir nun folgende Bemerkung: „Der Scalenus poster. endlich ist eine Delamination vom Scalenus medius, wie die Serrati posteriores, die Superkostales und der Obliquus abdominis externus (superficialis) vom Intercostalis externus. Die bei Besprechung des Scalenus posterior geschilderten Verhältnisse der Nervatur lassen keinen Zweifel über den unmittelbaren Aufschluß des Muskels an den Serratus poster. sup.; die Homologie der anderen Scaleni begrenzt sich selbstverständlich auf die dorsalen Abschnitte der Interkostales. ... Der Abschnitt des Levator scapulae, der seinen Nerven vom ersten Nerven des Scalenus medius und durch diesen Muskel hindurch erhält, ist mitsamt dem Rhomboides und dem Serratus anter. homolog dem Scalenus posterior. Die außerordentlich ungleiche Massenentwicklung der verschiedenen Muskeln besagt nichts gegen ihre Homologie. Die Reihe ist lückenlos: Levator scapulae (Kaudalzacken) C_4, Rhomboides C_4—C_5, Serratus anterior C_5—C_7, Scalenus posterior C_8, Serratus poster. sup. Th_1—Th_3." Damit hätten wir die dorsolateralen Rumpfmuskeln, die nicht autochthonen Ursprungs, sondern von oben kephalwärts in die Rumpfwand eingewandert sind, kurz skizziert. Gleiche Vorgänge finden wir auch in der oberen Hälfte der ventrolateralen Rumpfwand, allerdings sowohl numerisch als extensiv in reduzierterem Grade.

Am Aufbau der Oberflächenschicht der ventrolateralen Brustmuskulatur sind vorzüglich und normalerweise drei Muskeln beteiligt: der Pectoralis major, der Subclavius und der Pectoralis minor. Sie sind in zwei nebeneinanderliegende Schichten angeordnet. Des ferneren haben wir schon gesehen, daß auch der Serratus anterior infolge seiner Ventrokaudaltransgression ebenfalls auf die Bauchhälfte der Lateralwand zu liegen kam; er gehört aber zu den dorsolateralen Derivaten des V. bis

Digitized by Google

VII. Zervikalmyotoms. Welches sind nun die Innervationsbeziehungen obiger drei Muskeln? Wo sind sie in der Breitenausdehnung ihrer Ursprungsmyotome einzusetzen? Nach Eisler erhält der Pectoralis major seine Nerven aus dem Plexus brachialis durch die Nervi thoracales anteriores. Diese beziehen ihre Fasern aus C_5—C_8 und Th_1, doch ist die Beteiligung von C_5 nur gering oder fehlt ganz. Für den Subclavius stammt die Hauptmenge der motorischen Fasern aus C_5, daneben gelegentlich auch aus C_6 und C_4. Der Pectoralis minor endlich bezieht seine Nervenfasern aus C_7 und C_8. Nun aber sind diese drei Muskeln in zwei deutlich getrennte Schichten eingereiht, wobei der Pectoralis major die oberflächliche Lage inne hat. Wenn wir jetzt wieder auf den ursprünglichen Interkostalnerventypus zurückgreifen, so wird uns die Einreihung dieser Muskeln in der Horizontalausdehnung des Myotoms nicht allzu schwer fallen. Einesteils steht fest, daß der Pectoralis major zum System des vorderen Astes des Ramus lateralis nervi intercostalis gehört; andernteils wissen wir, daß der mediale Endzweig des Interkostalnerven sich hauptsächlich am Aufbau des vorderen Längsmuskelzuges (Zungenbeinmuskulatur-Diaphragma-Rectus abdominis) beteiligt. Die Nervenfasern des Pectoralis minor und des Subklavius entstammen also aus jenen Nervenbezirken, die zwischen diesen zwei genannten Nervenästen: Ramus lateralis und medialer Endzweig liegen. Für den Pectoralis major konstatieren wir eine Kaudalverlagerung um mindestens fünf Metamere; desgleichen für den Pectoralis minor; beim Subklavius ist sie etwas geringer.

Zum Schluß bleibt uns als aus dem Halssegment in den Rumpf verschobener Muskel nur mehr das Zwerchfell übrig. Infolge eines komplizierten Wanderungsprozesses, der sich noch gut an Hand des jetzigen Verlaufes des Nervus phrenicus verfolgen läßt, ist er in den Hohlraum des Rumpfes verlagert worden. Wir müssen uns aber stets erinnern, daß die beiden Rumpfwandhälften erst im Laufe der Entwicklung in eine Medianebene vor der Wirbelsäule gegeneinander gewachsen sind und sich daselbst zu einem einheitlichen Ganzen verschmolzen haben. Auch die jetzige Lage des Zwerchfells auf der Innenseite der Rippen steht durchaus nicht in Widerspruch mit den ursprünglichen Lagebeziehungen zu den Zervikalsklerotomen. Seine Ansatzsehnen haben ihre ursprüngliche Lage auf der Vorderseite der Rumpfskelettanlage zum mindesten beibehalten, voraussichtlich sogar noch weiter ausgedehnt. Sie haben aber einen großen vertikalen Transgressionsprozeß ausgeführt, der seinesgleichen nur in der Verlagerung

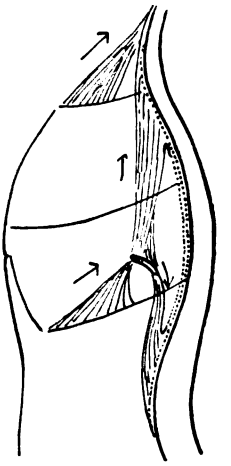
Digitized by Google

des Latissimus dorsi auf der Rückseite des Rumpfes ein ebenbürtiges Analogon findet. Sie sind nämlich zum Teil aus der mittleren Zervikalregion in das Lumbalsegment hinuntergeflossen und haben vom I. bis IV. Lumbalsklerotom Besitz ergriffen. Dies macht, wenn wir die ursprünglich distalste Ansatzstelle (V. Zervikalsklerotom) mit dem jetzigen am kaudalsten gelegenen Ursprungspunkt am IV. Lendenwirbel vergleichen, eine Transgression um 18 Metamere; also gleichviel wie jene des Latissimus dorsi (VII. Zervikal-, I. Sakralsklerotom). Es sind dies ganz gewaltige Gewebeabwanderungen! Trotz der vollständig veränderten Lagebeziehungen läßt sich aber trotzdem noch die segmentale Einteilung des Zwerchfells teilweise wenigstens erkennen. Fassen wir nämlich das Centrum tendineum als eine Art Schaltsehne auf, die zwischen die Pars lumbalis und die Pars sterno-costalis eingefügt ist — eine Anschauungsweise, die durchaus mit der Anatomie, Physiologie und Pathologie des Diaphragmas in Einklang steht —, so haben wir zwei deutlich voneinander getrennte und aufeinander folgende Myotome resp. Myotombruchstücke. Die Art der Verteilung der Phrenikusäste, d. h. je ein Hauptast für die Pars lumbalis und die Pars sterno-costalis (siehe v. Gößnitz [241]), weist noch deutlich auf die segmentale Anordnung hin. Auch die Richtung des Sehnenbündelverlaufs im Centrum tendineum, d. h. der Hauptmasse derselben — konvergiert doch die Hauptmasse der Fasern gegen die Wirbelsäule hin, also von den proximalen Rändern der Pars sterno-costalis zu den distalen der Pars lumbalis — bildet einen weiteren Beweisgrund für einen solchen Auffassungsmodus. Des ferneren deutet die eine Art der Lokalisation der nicht traumatischen, also vorwiegend kongenitalen Zwerchfellhernien, die verhältnismäßig häufig im Trigonum lumbocostales, dem sog. Foramen Bochdaleki, auftreten (v. Gößnitz [l. c.], Graser [242], Leichtenstern [243], Grosser [244], Keith [245] u. a.), darauf hin, daß an dieser Stelle schon normalerweise eine Lücke besteht, die auf noch nicht genügende Kontaktbeziehungen der seitlichen Ränder des Rippen- und Lendenabschnittes des Zwerchfells zurückzuführen ist. Auch die Funktion des Diaphragmas ist direkt beweisend für die Annahme des Centrum tendineum als Zwischensehne. Uebrigens ist diese Schaltsehne mit ihren Ursprungsorten noch in nachweisbarer Beziehung. Durch die Lig. phrenico-vertebralia, die ihrerseits wiederum in Lig. vertebro-pulmonalia und vertebro-pericardica einerseits, Lig. phrenico-pulmonalia anderseits zerfallen, ist der Kontakt zwischen Centrum tendineum und Zervikalwirbelsäule hergestellt. Uebrigens

Digitized by Google

deutet auch der Faserverlauf dieser Bänder, resp. ihr Ansetzen an einem ziemlich weit ausgedehnten Bezirk der Wirbelkörpervorderseite, deutlich auf den kaudalen Wanderungsprozeß hin. E. v. Teutleben [246], der diese Frage des näheren beleuchtet hat, bemerkt nämlich, daß der Ursprung dieser Bänder oft hinaufreiche bis zum IV. Hals- und herab bis zum IV. oder V. Brustwirbel. Diese Bänder bilden einen der wichtigsten Faktoren, die das Centrum tendineum an die Zervikalwirbelsäule hinauffixieren. Ihnen entgegen wirkt die Pars lumbalis diaphragmatis, die das Centrum tendineum lumbalwärts zieht. Beide zusammen dagegen fixieren in ihrer Gesamtwirkung das Zentrum an die Wirbelsäule und bilden so im Zentrum einen fixen Punkt für die nun eintretende resp. daselbst ansetzende Funktion der Pars sterno-costalis. Da jedoch die proximalen Ursprünge der Pars sterno-costalis am Centrum tendineum höher oben, d. h. mehr zervikalwärts liegen als ihre distalen Insertionen an den Rippen, so hat ihre Kontraktion als Effekt eine Hebung derselben zur Folge, was gleichbedeutend ist einer inspiratorischen Exkursion. In Abb. 56 habe ich diesen Transgressionsprozeß der Diaphragmaansätze auf der Vorderseite der Wirbelsäule schematisch dargestellt. Vielleicht sind Muskelvarietäten, wie sie Shepherd [247] u. a. auf der Innenseite des Thorax und in nächster Nähe der Dorsalwirbelsäule gefunden haben, als hängengebliebene Relikte dieses Wanderungsprozesses des Zwerchfells anzusprechen. Zugleich ist aus meiner Skizze auch ersichtlich, wie die Funktion des Zwerchfells grosso modo aufzufassen ist. Diese Darstellungsweise schließt sich an das Jansensche Schema (Abb. 49 u. 50); es ist nur etwas weiter entwickelt. Der Nervus phrenicus ist als medialer Endzweig des Interkostalnerventypus aufzufassen. Kohlbrugge und besonders Bolk (l. c. 99, S. 528), der den ursprünglichen Verlauf dieses Nerven zwischen Musc. scalenus anterior und medius, ferner dessen Umbiegung um den vorderen Rand des Scalenus ant. und seine erst dann erfolgende Ausbreitung in dorsaler Richtung genau beschrieben hat, haben diese Frage in ihren Grundzügen gelöst.

Abb. 56.



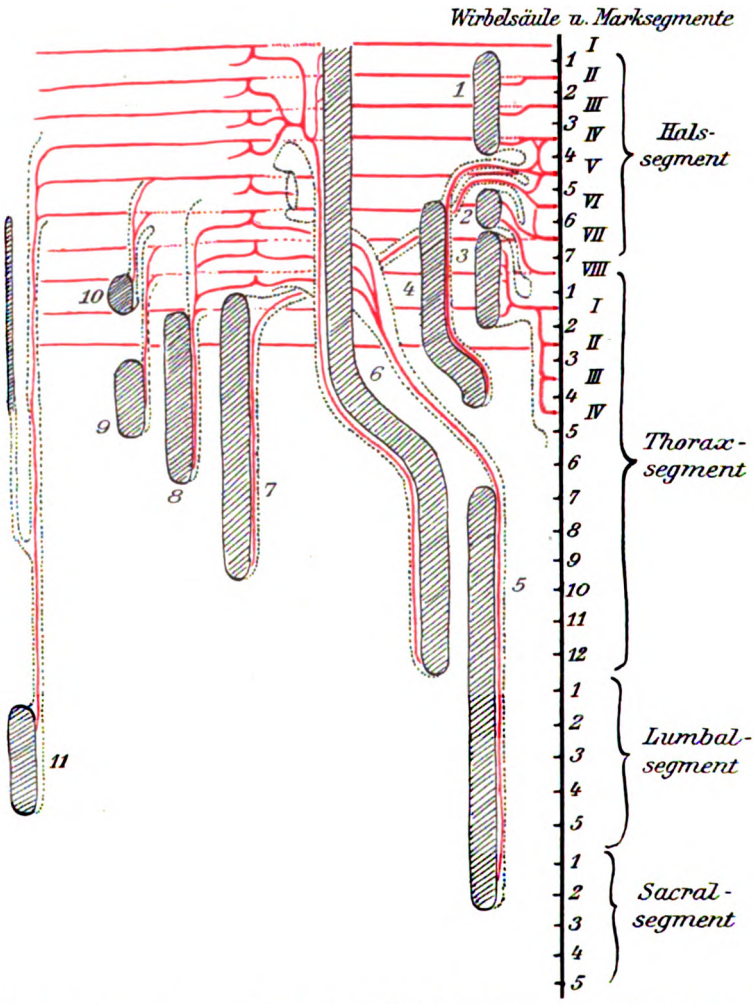
Schema der kaudalwärts gerichteten Zwerchfellwanderung und der Funktion des Diaphragmas.

Damit haben wir die Beschreibung und Lokalisierung der dem

Digitized by Google

Rumpfe allochthonen, also in ihn eingewanderten Muskeln und Muskelgruppen beendet. In Abb. 57 habe ich schematisch die einzelnen Vor-

Abb. 57.



Uebertaltungsschema. Der aus dem Zervikalteil eingewanderten Thoraxmuskeln. *1* Levator scapulae. *2* Scalenus posterior. *3* Serratus post sup. *4* Rhomboidei. *5* Latissimus dorsi. *6* Trapezius. *7* Serratus anterior. *8* Pectoralis major. *9* Pectoralis minor. *10* Subklavius. *11* Diaphragma. Rote Ziffern: Neuromere.

gänge dieses Transgressionsprozesses aufgezeichnet. Als Grundlage für den Innervationsmodus bin ich vom Interkostalnerventypus ausgegangen, der nun allerdings nicht mehr in dieser Form bei den Zervikal-

Digitized by Google

nerven existiert, aber sich immerhin auf ihn zurückführen läßt. Wir unterscheiden demgemäß in bezug auf die Breitenausdehnung der Nerven drei Muskelgruppen:

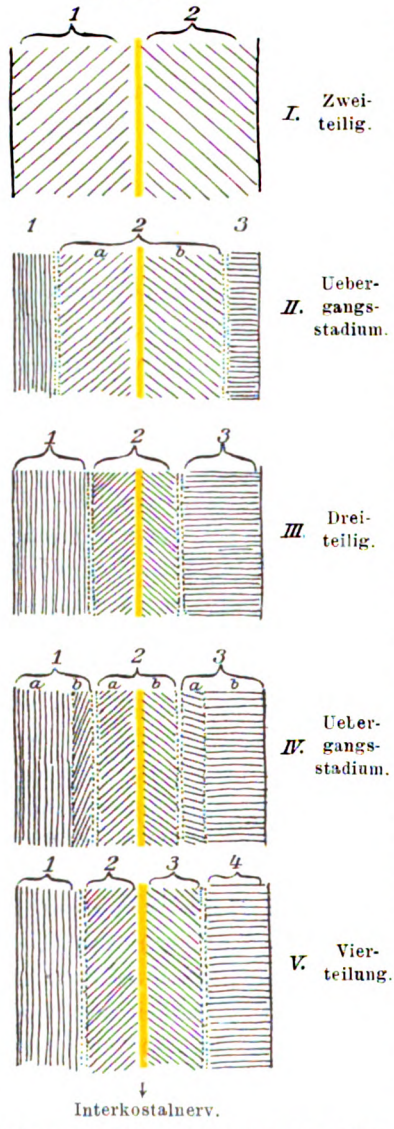
1. Muskeln, entspringend aus den lateralen Aesten des Interkostalnerventypus von seinem Ursprung bis zum Abgang des Ramus lateralis: Rhomboid, Serratus anterior;
2. Muskeln, entspringend aus dem Ramus lateralis, und zwar
   a) aus dem hinteren Ast: Trapezius, Latissimus dorsi,
   b) aus dem vorderen Ast: Pectoralis major;
3. Muskeln, entspringend aus den noch übrigen lateralen Seitenästchen, distal vom Ramus lateralis gelegen (Subklavius, Pectoralis minor) oder aus dem medialen Endzweig hervorsprossend (Diaphragma).

Ich habe schon im ersten Teil, gelegentlich der Diskussion über die Zwerchfellinnervation zwischen Stuertz und Hellin darauf hingewiesen, daß der sog. Sekundärinnervation, d. h. dem Ein- oder Durchwachsen von kleinen Nervenästchen am Ort der neuerworbenen Anlagerung, des neuen Ursprungs eines überlagerten Muskels nur sehr geringe Bedeutung beigemessen werden darf. Aehnlich wie das Zwerchfell soll auch der Latissimus dorsi kleine Nervenfasern von den Interkostalnerven und ihren lumbalen Homologa erhalten, und sollten dieselben einen gewissen verändernden Einfluß auf die Funktion der von ihnen innervierten Muskelfasern ausüben. Es würde sich also um einen Vorgang handeln, der auch in anderen Gebieten der naturwissenschaftlichen Forschung sich finden läßt und den man dementsprechend als „Kontaktmetamorphose" der oberflächlichen Muskelfasern ansprechen müßte.

Die eigentliche Rumpfwandmuskulatur zerfällt in zwei große Abteilungen mit graduell recht verschiedener Entwicklung, nämlich die Muskeln des rippentragenden Thoraxsegmentes und jene des rippenlosen Abdominalteils. Infolge dieser Ungleichheit der beiden Segmente entstehen etwelche Schwierigkeiten in der exakten Homologisierung der Schichtenfolgen. Doch bei genauer Berücksichtigung der lokalen Verschiebungsprozesse, im besonderen in der Richtung nach der Tiefe (also viszeralwärts) oder nach der Oberfläche (kutanwärts) hin, läßt sich eine Uebereinstimmung doch erzielen. Erschwerend wirkt allerdings, daß einzelne Schichtenteile in loco fast vollständig reduziert sein können, und daß in diesem partiellen Schichtenausfall der rippentragende Teil in gewissem Sinne ein gegensätzliches Ver-

Digitized by Google

Abb. 58.



Schema des Differenzierungsprozesses im Faserverlauf der muskulären Rumpfwand.

halten gegenüber dem rippenlosen aufweist. Nur eine exakte Vergleichung mit tieferstehenden Entwicklungsformen gibt uns genaueren Bescheid. Hierbei ist das Studium sehr primitiver Arten viel maßgebender, als jenes von rezenteren Stadien, indem bei ersteren die Ansprüche an Funktionsdifferenzierung als viel geringer ausgeprägt sich erweisen. Ich verweise besonders auf die zahlreichen eingehenden Arbeiten von Fr. Maurer [248, 249]. Als Ausgangspunkt bei der Schichteneinteilung der Rumpfmuskeln ist wiederum das Verhalten resp. der Verlauf der Nerven maßgebend. Als primitivstes Stadium kann wohl jenes angesehen werden, wo der Nerv nur zwischen zwei Schichten verlief, und zwar in der Schichtenmitte: Zustand der Zweiteilung der Rumpfmuskulatur (vgl. Abb. 58 I). Diese beiden Schichten wiesen entgegengesetzte Verlaufsrichtung auf; dieser Grundtypus existiert auch in unserer menschlichen Spezies noch in der Art des Faserverlaufs der beiden Musc. obliqui abdominis ext. und int. Ein nächsthöheres bereits differenzierteres Stadium stellt der Uebergang von der Zweiteilung zur Dreiteilung der Rumpfwandmuskulatur dar, wobei der Nerv ebenfalls in der Mitte der mittleren Schicht verlief, wobei aber die Summe der zwei sich neubildenden, distal vom Nerven gelegenen Schichten noch geringer war als die Masse der zwei proximalen Mittelschichten. Die dem Nerven zunächst liegenden Muskelzüge

Digitized by Google

hatten den ursprünglichen Faserverlauf beibehalten, während die oberflächlichsten und tiefstgelegenen Muskellagen eine entgegengesetzte Drehung ihrer Fasern in dem Sinne vorgenommen hatten, daß die zu äußerst liegenden einen Vertikalverlauf, die direkt an die Rumpfhöhle anstoßenden eine Transversallagerung eingenommen hatten (Abb. 58 II). Während nun ursprünglich diese zwei distal vom Nervenstamm gelegenen Schichten die schwächeren waren und die ihm direkt anliegenden die stärkeren, so hat sich in der Folge dieser Zustand vorübergehend verschieben können, indem die äußeren die inneren an Masse überragten oder indem selbst gemischte Lagen dieser drei Schichten, z. B. Schicht 1 und 2 b oder 2 a und 4 — wenn wir mit 1 die oberflächlichste, mit 2 a und 2 b die Halbschichten des Mittelteils, mit 3 die tiefste Lage bezeichnen —, entsprechend der durch die Einflüsse der Außenwelt aufgezwungenen Funktionsbedürfnisse hypertrophisch wurden im Gegensatz zu den stärker reduzierten beiden anderen Typen. Diese vorübergehende Periode der Schwankungen endete wohl mit dem Zustand der Dreiteilung der Rumpfwandschichten, wie ich es in Abb. 58 III dargestellt habe. Sie bildete nur den Ausgangspunkt zu weiter fortsetzenden Umformungen. Ein noch ausgeprägteres Differenzierungsstadium müssen wir in jener Rumpfwandform erblicken, wo die innerste und äußerste Schicht (1 und 3) sich abermals teilte in zwei allerdings ungleiche Unterschichten. Wir hätten demgemäß nun sechs Schichten vor uns, resp. drei Doppelschichten (Abb. 58 IV). Während nun in früheren Stadien eine Tendenz zu distalwärts vom Nervenstamm gerichteter Abspaltung sich geltend gemacht hatte, treffen wir in dieser Periode eine Neigung zu zentripetalem Zurückfließen der proximal zum Nerv gelegenen Faserlagen der distalen Schichten 1 und 3 mit partieller Wiederaufnahme des früheren Faserverlaufes. Es verschwinden also die Interstitia an ihrem ursprünglichen Ort zwischen den drei Schichten, resp. sie verschieben sich mehr distalwärts vom Nerven. Auf diese Weise wird wieder ein Ausgleich zwischen den Schichten hergestellt, indem die Summe von 1 a und 3 b gleich wird der Summe von (1 b + 2 a) + (2 b + 3 a). Ein Blick auf Abb. 58 V läßt uns dann eine deutliche Vierteilung der Schichtenfolge erkennen und dieses ist der heute innegehaltene Typus der menschlichen Rumpfwand, resp. dessen Einteilung in Musc. rectus anterior, Obliquus abdominis externus, Obliquus abdominis internus und Transversus abdominis. Dies dürften, kurz und schematisch angedeutet, die Differenzierungsprozesse im Sinne der Tiefendimension in der phylogene-

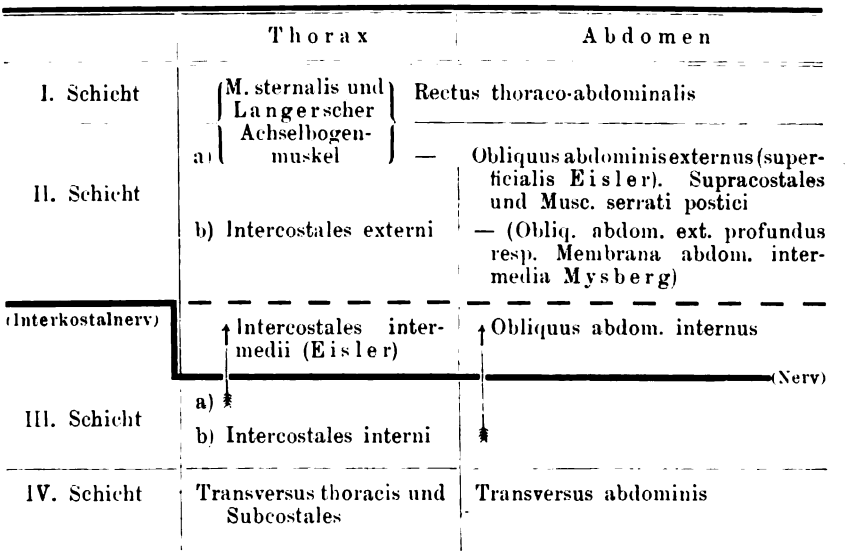
Digitized by Google

tischen Reihe des Wirbeltierrumpfes sein. Selbstverständlich habe ich nur gewisse typische Etappen herausgegriffen, die abermals durch zahlreiche Uebergänge innig miteinander verknüpft sind, so daß der Umwandlungsprozeß in Wirklichkeit als ein kontinuierlicher, in stetem Fluß sich befindlicher aufgefaßt werden muß. Zu gleicher Zeit mit diesen Schichtendifferenzierungen haben Lageveränderungen in der Breitendimension, also in der Ausdehnung von der Spinallinie zur vorderen Rumpfwandmittellinie stattgefunden. Das Endresultat dieser Verschiebungen finden wir im Zustand der Abdominalmuskulatur des Menschen, besonders in den oberen lumbalen Metameren. Es charakterisiert sich in der kurz gefaßten Tatsache, daß die Oberflächenschichten eine Tendenz zum Wegfließen von der Spinallinie aufweisen. Dieses ventrale Abwandern muß als eine Art Verdrängungsprozeß aufgefaßt werden, notwendigerweise entstanden durch die enorme Entwicklung der Spinalmuskeln einerseits, durch die Kaudalwanderung des Latissimus dorsi anderseits, beides Vorgänge, die innig verbunden sind mit der Aufrichtung des Rumpfes. Des ferneren müssen wir uns stets die Abwanderungsprozesse in der Vertikaldimension vor Augen halten, wie wir sie bereits als Abfließen in die beiden Extremitäten kennengelernt haben. Und endlich darf auch der konstant wirkende Einfluß der Schwere nicht vergessen werden, der all diesen Wanderungsprozessen in den drei Dimensionen, mögen sie nun konkordant (z. B. für das Abfließen in die untere Extremität) oder diskordant (Abwandern in die obere Extremität) mit dieser Schwerewirkung einhergehen, seinen stets nachweisbaren nur graduell verschiedenen Stempel aufdrückt.

Wenn wir nun den oben geschilderten, des besseren Verständnisses halber stark schematisiert gehaltenen Teilungsprozeß der Rumpfmuskulatur mit den Ergebnissen der modernsten Forschungen, wie wir sie besonders bei Eisler und Mysberg antreffen, vergleichen, so ergibt sich daraus folgende Zusammenstellung (siehe nächste Seite).

Dazu nun einige Bemerkungen. Im Thorakalsegment verläuft der Nerv so ziemlich in der Mitte der Muskelmasse, wobei man allerdings des Eindruckes sich nicht erwehren kann, daß auch hier noch Schwankungen in der Lage der Muskelschichten vorhanden sein müssen — im besonderen die Tendenz zur Auswärtsverlagerung eines Teils der Intercostales interni, die zur Ausbildung der separaten Masse der Intercostales intermedii geführt hat. Viel auffallender ist diese Diskordanz im Abdominalteil, wo wir auf der Außenseite des Nerven den Großteil der Muskulatur, auf der Innenseite nur den Transversus abdominis

Digitized by Google



antreffen. Ich glaube, wir dürfen dieses Verhalten ebenfalls als eine Art Verdrängungserscheinung auffassen. Was für Druck- oder Zugmomente hier in Betracht kommen, kann ich gegenwärtig nicht genau angeben. Erstere müssen aber im Inneren der Abdominalhöhle liegen; vielleicht spielt die Entfaltung des Darmes, im besonderen des Dickdarmes hierin eine gewisse Rolle. Der Nerv, als axiales Organ der Rumpfwand und zugleich als phylogenetisch wohl stabilste Substanz ist hiebei von seiner ursprünglichen Lage nicht abgewichen. Das gleiche, wenn auch in viel geringerem Maßstabe finden wir in der Thoraxwand. Hier, d. h. in der Abspaltung des Intercostalis intermedius vom Intercostalis internus spielt zweifelsohne die Expansionskraft der Lunge eine maßgebende Rolle. Interessant wären vergleichende Studien des Verhaltens der Interkostalmuskulatur resp. der Beziehung ihrer Schichten zum Interkostalnerven bei Emphysematikern und Tuberkulösen. Bei ersteren wäre vielleicht eine verstärkte Ueberlagerung des Nerven durch den Intercostalis internus anzunehmen, bei letzteren eventuell eine Reduktion dieser Intermediusschicht?

Zervikalwärts, d. h. im Halsteil der Wirbelsäule, finden diese genannten Rumpfmuskeln ihre Fortsetzung vorzüglich in den tiefen Halsmuskeln. Bei diesen letzteren spielen nun die Skaleni wohl die wichtigste Rolle. Ich muß jedoch gleich zum voraus bemerken, daß in dem Sammelbegriff Skaleni Myotomderviate von sehr verschiede-

Digitized by Google

ner Schichtenlage inbegriffen sind. Die Stellung des Scalenus posterior, der als der oberflächlichste und zugleich dorsalste dieser Gruppe zu gelten hat, haben wir bereits weiter oben bestimmt. Die nächstfolgende Schicht des Scalenus anterior und des mächtigsten Scalenus medius ist der Gruppe der Musc. intercostales homolog. Der Scalenus minimus ist wohl den Subkostales gleichzusetzen. Nun frägt es sich aber, welcher Gruppe der Musculi intercostales, ob den interni oder externi, die Scaleni ant. und med. gleichzustellen sind. Eisler (l. c. S. 325) schreibt diesbezüglich: „Beschränken wir uns zunächst auf die Feststellung tatsächlicher Uebereinstimmungen, so liegen Scaleni ant. und minimus, nebst den Intertransversarii ant. zum Ventraltrunkus des Spinalnerven ebenso viszeral, wie der Musc. intercostalis internus, die Mm. subcostales und die Mm. transversi thoracis und abdominis, während der Scalenus medius nach außen von den Nervenstämmen gelegen ist, wie die Musc. intercostales intermedius und externus, obliquus abd. int. und ext. profundus (Var)." Daß der Scalenus ant. oder zum mindesten seine Hauptmasse den Intercostales interni homolog sein soll, steht in direktem Widerspruch in bezug auf sein funktionelles Verhalten. Daß der Scalenus ant. Inspirationsmuskel ist, ist zweifelsohne eine durchaus anerkannte Tatsache; daß die Intercostales interni fast ausschließlich Exspiratoren sind, kann ebenfalls wohl kaum geleugnet werden. Orientierungshalber verweise ich diesbezüglich auf das Volkmannsche [250] Uebersichtsreferat über die Theorien der Zwischenrippenfunktion. Entsprechend seiner Funktion muß also der Scalenus ant. dem Scalenus medius gleichgesetzt werden, d. h. den Musculi intercostales externi; in bezug auf den Innervationsmodus ist er aber den Intercostales interni homolog. Der scheinbare Widerspruch, der sich hier herausstellt, läßt sich aber trotzdem einer Lösung näher bringen. Im Lumbalsegment finden wir einen nicht unwichtigen Muskel, der den Skaleni im Zervikalsegment gleichzustellen ist; es ist dies der Quadratus lumborum, der übrigens von einzelnen Autoren (Krause u. a.) direkt als Scalenus lumborum bezeichnet wird. Daß der Quadratus lumborum ein wichtiger Exspirationsmuskel ist, zum mindesten seine Costo-transversus- und seine Costo-iliacal-Bündel, steht ebenfalls außerhalb jeden Zweifels (Testut l. c. T. I, p. 855). Allerdings wird diese exspiratorische Aktion erst bei forcierter Ausatmung deutlich sichtbar. Skaleni und Quadratus lumborum sind also Antagonisten in bezug auf den Atemmechanismus. Da es nun zwecklos wäre, Inspiratoren im Lumbalteil und Exspiratoren im Zervikal-

Digitized by Google

segment anzubringen, so muß angenommen werden, daß das in der Mitte dieser beiden Segmente (6.—8. Thoraxring) sich befindliche Gleichgewicht zwischen Inspiratoren (Intercostales interni) und Exspiratoren (Intercostales externi) resp. die ungefähr gleich starke Entwicklung beider Muskelmassen, gegen die beiden Extremitäten des Thoraxkegels zu sich derart verschiebt, daß im Zervikalteil die Inspiratoren die daselbst unnützen Exspiratoren fast vollständig verdrängen und den von ihnen ursprünglich eingenommenen Platz im Myotom erworben haben; desgleichen im Lumbalteil die Exspiratoren in umgekehrtem Sinne (siehe Abb. 59). Bei dieser Anschauungsweise harmonieren die scheinbaren Gegensätze zwischen Funktion und Innervationsanlage aufs beste.

Abb. 59.

System der direkten Inspiratoren und Exspiratoren (schematisch).

Zum Schluß möchte ich noch bemerken, daß auch die mediale Gruppe der tiefen Halsmuskeln: Longus colli, Longus capitis, Intertransversarii cervicis, Rectus capitis anterior ihre gleichwertigen Vertreter im Lumbalteil besitzen, nämlich im Psoas major, Psoas minor und den Intertransversarii lumbales.

Die Besprechung der Rumpfmuskulatur in morphologischer Hinsicht wäre damit zu Ende geführt. Es handelt sich nun darum, festzustellen, welche Schlüsse sich aus diesen Tatsachen für unser Spezialkapitel der Wirbelsäuleverkrümmungen ziehen lassen. Vorerst ist wichtig zu erfahren, welchen Anteil die aus benachbarten Segmenten eingewanderten Muskeln an den normalen Bewegungen und pathologischen Stellungsveränderungen des Rumpfskeletts besitzen. Zum voraus dürfte man geneigt sein anzunehmen, daß zwischen autochthonen und allochthonen Muskeln ein merklicher Unterschied sich zeigen sollte. Um diese eventuelle Differenz richtig einschätzen zu können, müssen wir einen kurzen Blick werfen auf die Korrelationen zwischen zentraler Rückenmarkszelle und peripherer Muskelfaser. Daß bei Wirbelsäuleverkrümmungen das Rückenmark und die Spinalnerven unter Umständen weitgehende degenerative Prozesse erleiden können, ist eine bekannte Tatsache. Besonders ist dies der Fall bei jenen Skoliosen, die im frühesten Kindesalter oder gar kongenital entstanden sind, also bei jenen Formen, die entweder

Digitized by Google

auf einem Vitium primae formationis, z. B. Wirbelanomalien, beruhen, oder die infolge des rachitischen Erweichungsprozesses an den Knorpelfugen zwischen den Ossifikationszentren von Wirbelkörpern und Wirbelbogen usw. entstanden sind. Auf alle Fälle ist der Sitz der primären Knochenerkrankung ein exquisit zentraler, in nächster Nähe des Zentralnervensystems gelegener, daher auch die Schädigung des Nervensystems eine eher seine zentralen Teile betreffende. Mit zunehmendem Alter und fortschreitender Verknöcherung der Skeletteile nimmt bei Eintritt einer Skoliosierung die Gefahr einer Beeinträchtigung des Rückenmarks und selbst der Ursprünge der Spinalnerven zusehends ab. Die anatomischen Verhältnisse im Wirbelkanal, im besonderen die mit dem Wachstum und dem Alter konstant zunehmende Distanzierung zwischen Wirbelkanalinnenwand und Rückenmarkoberfläche, also die mehr und mehr zunehmende Ausprägung des Cavums subarachnoidale und des Cavums subdurale lassen bei Abbiegungen der Wirbelsäule nicht unwesentliche Lageveränderungen des Marks zu, so daß dasselbe pathologischen Druck- und Zugzuständen bis zu einem gewissen Grad aus dem Wege gehen kann. Die zentraler gelegenen Teile des Nervensystems werden also weniger betroffen; dafür macht sich der schädigende Einfluß gewissermaßen direkter am peripheren Teil des Nervenfaserverlaufs und den mit denselben in Zusammenhang stehenden Endorganen (Muskeln) geltend. Ganz verschoben haben sich die Verhältnisse in jenen Fällen, wo nur der periphere Endapparat und der Achsenzylinder zerstört wird, d. h. wo durch operative Eingriffe die Muskelfaser außer Funktion gesetzt worden ist. Wir können also ganz allgemein ausgedrückt sagen, daß die Häufigkeit und Möglichkeit der zentralen Nervensubstanzveränderungen um so häufiger sind, bei je jüngeren Individuen die pathologischen Verkrümmungen ansetzen und umgekehrt, je später die Skoliosierung beginnt, desto oberflächlicher ist der Sitz der direkt Schaden erleidenden Organe. Nun stehen allerdings Zentrum und peripheres Organ in engster Wechselbeziehung zu einander, d. h. es ist sowohl die motorische Markzelle vom richtigen Funktionieren der ihr angehörenden Muskelfaser abhängig als umgekehrt die Muskelfaser von der Markzelle. Diese Wechselbeziehungen aber werden von einem anderen äußerst wichtigen, ihnen übergeordneten Faktor gewissermaßen reguliert, nämlich vom Regenerationsvermögen. Dasselbe betätigt sich nur nach einer Richtung, nämlich peripherwärts, zentrifugal. Ist die Markzelle zerstört, so wird damit für immer die Funktion des ihr zugehörenden peripheren Apparates hinfällig. Nicht

Digitized by Google

aber umgekehrt, indem von der Zentralstelle aus durch häufige Willensimpulsaktion im Gebiete der degenerierten Muskelfaser, wenn nicht immer aus ihr selbst, so möglicherweise aus den in der Nachbarschaft gelegenen Bindegewebszellen durch Transformation derselben neue Muskelzellen und infolge davon neue Muskelfasern gebildet werden können. Dieses Regenerationsvermögen, das bei phylogenetisch tiefer stehenden Arten eine höchst wichtige Rolle spielt, ist auch beim Menschen noch vorhanden, allerdings in stark verändertem Grade. Daß es aber existiert, das beweisen zur Genüge die zahlreichen Transplantationen, wo trans- oder implantierte mehr weniger art- und ortsfremde Substanz durch in loco neugebildetes zweckentsprechendes Gewebe ersetzt wurde. Uebrigens nicht nur die Knochensubstanz und das Muskelgewebe kann sich regenerieren, sondern selbst phylogenetisch noch viel jüngere resp. differenziertere Gewebszellen sollen dieses Regenerationsvermögen besitzen. So vermutet Lenhartz [251], daß bei spontaner Ausheilung von kleineren Lungenkavernen normales Lungengewebe neu gebildet worden sei und zur Ausfüllung des Hohlraumes beigetragen habe; desgleichen zweifelte nach diesem Autor auch v. Recklinghausen nicht an der Möglichkeit dieses Gewebeersatzes. In all diesen Regenerationsprozessen, handle es sich um Wiederherstellung von Muskelgewebe, Knochengewebe, Lungenalveolargewebe usw., bildet die phylogenetisch wohl älteste d. h. indifferenteste Bindegewebszelle den Ausgangspunkt für den Aufbau des neuen Gewebes. Die einzelnen Bindegewebszellen, die gewissermaßen als latente, indifferente Gewebereservoire im Körper lagern, machen, sobald sie infolge eines Verlustes von normalem Organgewebe in Anspruch genommen werden, einen raschen, der ontogenetischen Umwandlung durchaus entsprechenden Differenzierungsprozeß durch, um an die Stelle der zerstörten Organzellen zu treten und deren zweckentsprechende Funktion zu übernehmen. Während nun aber dieses Gewebeersatzvermögen sich auf umso zentraler gelegene Gewebsarten erstrecken kann, je tiefer wir in der Artenreihe hinabsteigen, finden wir es beim Menschen nach dem heutigen Stand der Regenerationsforschung in ausgeprägterem Maße nur bei den von Zentralorganen entsprungenen mehr peripher gelegenen Gewebezellreihen. An einem Beispiel beleuchtet heißt das, daß die Muskelzelle, das motorische Endorgan, der Achsenzylinder in der Nervenfaser wieder neu gebildet werden kann, nicht aber die motorische Zentralzelle selbst. Als direktes Resultat dieser Wechselbeziehungen zwischen Markzelle und Muskelfaser ergibt

Digitized by Google

sich, daß wir bei alten Wirbelsäulenverkrümmungen, also vorwiegend bei solchen die im Kindesalter entstanden sind und in der Folge vernachlässigt wurden, schwere Muskeldegenerationen, ja selbst totalen Schwund ganzer Muskelkomplexe konstatieren müssen, entsprechend des vorwiegend zentralen oder parazentralen Sitzes der Nervensubstanzschädigungen und der damit einhergehenden hochgradigen Beeinträchtigung des Regenerationsvermögens. In scheinbarem Widerspruch mit diesem durchaus gesetzmäßigen Verhalten finden wir zahlreiche Fälle, wo trotz hochgradigster Skoliosierung, deren erste Anzeichen bis in die früheste Kindheit (Rachitis) zurückgreifen, die oberflächlich liegenden Rumpfmuskeln gar keine oder relativ sowohl quantitativ als qualitativ nur geringe degenerative Veränderungen aufweisen, die dem Grade der Abbiegungen der Wirbelsäule und den mutmaßlichen damit einhergehenden Zerstörungsvorgängen von Rückenmarkszellen gar nicht zu entsprechen scheinen. In der Skolioseliteratur finden sich zwar zahlreiche, kurze Andeutungen über den Zustand der Rumpfmuskulatur. Die Zahl der Arbeiten mit wirklich systematischer Durcharbeitung dieser Frage ist dagegen sehr spärlich. Vollständige Muskelpräparate sind, soweit sie sich in der mir zugänglichen Literatur nachweisen lassen, nur von Schultheß und Hans Virchow ausgeführt worden. Schultheß ([l. c. Nr. 156], S. 692) präparierte den Rumpf eines erwachsenen Individuums mit hochgradiger lumbodorsaler Skoliose rachitischen Ursprungs; dieselbe wies eine maximale linkskonvexe Abbiegung von 180° zwischen Sakrum und XII. Brustwirbel und eine rechtskonvexe Krümmung von ca. 90° zwischen X. und V. Brustwirbel auf. Neben den sehr starken Torsions- und Rotationserscheinungen fanden sich auch ausgeprägte Abweichungen in sagittaler Richtung. Vom mittleren Brustteil an aufwärts jedoch war die Wirbelsäule relativ gerade und senkrecht stehend. Ueber die Muskeln dieses Individuums schreibt Schultheß: „An der obersten Schicht zeigt sich der rechte Kukullaris teilweise etwas degeneriert, seine Richtung war entsprechend der Ablenkung der Wirbelsäule unten etwas schiefer als diejenige des linken. Der Latissimus war links erhalten, rechts entschieden atrophiert, teilweise verfettet, in der Breite nahe der Wirbelsäule gemessen, viel geringer entwickelt als der linksseitige, entsprechend der Verkürzung seiner Insertionslinie an der Wirbelsäule. Eine schwere Veränderung bot der Glutaeus maximus, der rechts bis auf wenige Reste verfettet war, während der linke sich leidlich erhalten zeigte. An den Rhomboidei war kein sicherer Unterschied der beiden Seiten zu konstatieren.“ Die

Digitized by Google

stärksten Veränderungen fanden sich am großen Längszug. Während die Erectores trunci im linken Lumbalsegment noch ziemlich gut erhalten waren, war die Muskulatur in der rechten Lumbalgegend, d. h. in dem durch das ankylosierte Stück gebildeten Winkel total verschwunden. Ueber die eigentliche seitliche Rumpfwandmuskulatur schreibt Schultheß nichts. Auch die H. Virchowsche Arbeit [252, 253] gibt sich nur mit der Oberflächenschicht und dem großen Längszug ab. Für seinen 3. Fall ist dies allerdings berechtigt, da es sich um eine ganz hochgradige Kyphose mit sehr geringen seitlichen Abweichungen handelt. Nicht so in seinem 1. und 2. Fall, die exquisit skoliotische Wirbelsäulen rachitischen Ursprungs betreffen, mit sehr starken seitlichen Abbiegungen und rotatorischen Ablenkungen. Es ist dies bei beiden Autoren umso erstaunlicher, da für seitliche Abbiegungen der Wirbelsäule doch auch jene Muskeln einer Untersuchung bedürfen, die sowohl an der Seitenwand des Rumpfes liegen als autochthoner Natur sind. Der Virchowsche Befund die Oberflächenschicht betreffend ist folgender. Er schreibt: „Ueber die oberflächlichen Muskeln, d. h. Trapezius, Latissimus, Rhomboides, Levator scapulae, Serrati postici und Splenius ist nur wenig zu bemerken. Ja, es ist eigentlich nichts über dieselben zu sagen, denn sie unterscheiden sich so gut wie gar nicht von den normalen Muskeln; auch ist der Unterschied von rechts und links trotz der sehr starken seitlichen Verbiegung des Skeletts überraschend gering.“ Der Sitz der skoliotischen Abbiegungen ist in den Virchowschen Skoliosefällen nur ein lumbaler und dorsaler (untere zwei Drittel), so daß die oberen Dorsal- und die Zervikalwirbel nur mehr ganz geringfügige Lageveränderungen aufweisen. In bezug auf die Rückenstrecker schreibt dieser Autor: „Die tiefen Rückenmuskeln zeigen in allen Fällen eine gewisse Dürftigkeit gegenüber normalen. Indessen ist der Grad der Kräftigkeit nicht direkt bzw. ausschließlich durch das Maß der Skelettdeformität bedingt, denn unter den drei untersuchten Fällen hatte gerade derjenige, bei dem die Skoliose den höchsten Grad erreicht hatte, die gesündesten Rückenmuskeln. Es kommen also auch noch andere Faktoren in Betracht, was ja a priori zu erwarten ist.“ Als wirksamsten Faktor möchte ich in erster Linie die Aktion der Seitenwandmuskulatur nennen. Ebenso wie bei den sagittalen Abbiegungen der Wirbelsäule die vorderen und hinteren Längszüge die ausschlaggebendsten sind und sein müssen und daher wohl am meisten in Mitleidenschaft gezogen werden dürften, muß bei den skoliotischen resp. direkt frontalen Ablenkungen in erster Linie das Obliqui-abdominis-Intercostales-System das dy-

Digitized by Google

namische Moment abgeben, müssen also sie der hauptsächlichste Sitz der pathologischen Muskelveränderungen sein. Die zukünftige Durchforschung der pathologischen Muskelanatomie der Skoliotiker muß also unfehlbar diese Lücke noch ausfüllen. Man wird hiebei wohl nichts prinzipiell Neues herausfinden. Wir können jetzt schon zum voraus sagen, daß man in den Konvexbögen infolge Aufhebung der Funktion der Muskeln hochgradige Atrophie, Degeneration, Verfettung derselben antreffen wird, auf der Konkavseite dagegen infolge der vermehrten Anforderungen Hypertrophie und sehnige Umwandlung. Da jedoch die Seitenwandzüge nicht rein frontal verlaufen, sondern in doppelter resp. gekreuzter Spiralwindung die Rumpfwand umziehen, so gestalten sich die Verhältnisse komplizierter. Diese Tatsache gibt eben das rotatorische Moment der Skoliose ab und wird es uns nun begreiflich, daß infolge dieser doppelten Muskeldisposition die frontalen und rotatorischen Veränderungen meist so eng miteinander verknüpft sind. Diese letzteren sind auch die wesentliche Ursache der Verschiebung der Zugrichtung der Muskeln, welches Moment Schultheß besonders mit Nachdruck hervorgehoben hat. Es wird uns jetzt erklärlich, warum Virchow in seinem [II] hochgradigsten Skoliosefall so wenig alterierte Rumpfmuskeln antraf.

Eine weitere Fragestellung betrifft die Oberflächenmuskulatur. Warum wird dieselbe von der Skoliose so wenig betroffen? Die Antwort ergibt sich aus meinen obigen Auseinandersetzungen ganz von selbst; nämlich: weil dieselben nicht autochthone, sondern eingewanderte Rückenmuskeln sind; weil sie Vertreter des Zervikalsegments sind, das bekanntlich bei Skoliosen speziell den alten rachitischen am wenigsten betroffen wird; weil sie ihre innervatorischen Impulse aus dem Zervikalteil des Rückenmarks beziehen und daher das regenerative Vermögen ihrer Nervenzentren gar nicht oder nur sehr minimal durch die weiter unten im Wirbelkanal auftretenden Schädigungen beeinträchtigt wird; weil ihre Nerven bereits außerhalb des Bezirkes der Schädigungen von seiten der Skeletteileverschiebungen liegen, wenn dieselben in die Zone der skoliotischen Abbiegungen treten; weil sie vorwiegend schultergürtelbewegende Muskeln sind und nur indirekten und relativ geringen Anteil an den Rumpfwandbewegungen besitzen; und endlich weil vielleicht mit Ausnahme eines Teils des Latissimus, die horizontal verlaufende Komponente ihres Muskelfaserverlaufs in vielen Fällen die vertikale an Masse und Kraft bei

Digitized by Google

weitem übertrifft. Daß bei denjenigen Fällen von Wirbelsäuleverkrümmung, die mit exquisiter Verkürzung des Rumpfes einhergehen — und dies ist wohl der Fall bei allen vernachlässigten Skoliosen rachitischen Ursprungs—, auch die Vertikalkomponente der allochthonen Muskeln stark angegriffen werden muß, ist selbstredend; es tritt eben Annäherung ihrer Ansatzlinien an die Insertionspunkte ein, was natürlich eine Verkürzung des Muskels und damit Funktionsverminderung desselben zur Folge hat, die in hochgradigen Fällen zu totaler Muskeluntätigkeit und daher zu dessen fettiger Entartung führen kann. Ein Blick auf die Schultheßschen Leichenpräparatbilder bestätigt diese Tatsache ohne weiteres; die stärkste Degeneration finden wir an den ileo-costalen und ileo-sacro-humeralen Teilen seines rechten Latissimus dorsi, während die dorso-humeralen noch leidlich erhalten sind. Aus diesen anatomisch-orthopädischen Untersuchungsbefunden und den oben auseinandergesetzten morphologischen Tatsachen ergibt sich, daß wir sowohl in rein anatomischer Hinsicht als auch für die richtige Beurteilung der pathologischen Wirbelsäulenformen die Rumpfmuskulatur in genetisch und funktionell voneinander klar gesonderte Gruppen einteilen müssen. In erster Linie ist zwischen autochthonen und eingewanderten Muskeln zu unterscheiden. Die Vertreter dieser zwei Gruppen haben wir bereits oben kennengelernt. Die ersteren zerfallen wieder einerseits in die longitudinalen Längszüge, und zwar das vordere System des Rectus abdominis usw. und das hintere der Spinalmuskeln, anderseits in die eigentlichen Rumpfseitenwandmuskeln (Obliqui-Intercostales-System). Diese letzteren haben, wenn sich beide Schichten einer Seite zu gleicher Zeit kontrahieren, rein frontalen Aktionsradius; sie sind dagegen exquisit rotatorische Muskeln, wenn nur eine Spiralschicht gesondert in Tätigkeit tritt.

Wenn wir jetzt zurückkehren zu meinen postthorakoplastischen Rumpfstellungsveränderungen und dieselben etwas näher analysieren, so ergeben sich folgende Beobachtungstatsachen und Schlußfolgerungen. Auch hier müssen wir zwischen einfachen Seitenabbiegungen und mehrfachen Skoliosebögen unterscheiden. Daß die Konvexität des Haupt-

Digitized by Google

bogens stets nach der operierten Seite zu gerichtet ist, muß ich nicht mehr besonders hervorheben; ich habe diesen Punkt schon genügend beleuchtet. Die einbogigen Skoliosen traten zahlengemäß gegenüber den mehrbogigen etwas zurück; das Verhältnis ist 10 : 12. Wieviele jedoch von ersteren noch der letzteren Kategorie zugeteilt werden könnten bei genauer Untersuchung mit einem exakten Meßapparat oder mit dem Röntgenverfahren, kann ich nicht sagen. Ich habe aber den Eindruck, daß bei letzterer Methodik etwas größere Differenzen in den Verhältniszahlen sich herausstellen dürften. Bei den kombinierten Skoliosen war der häufigste Typus jener, wo neben einem prägnanten Dorsalbogen ein kleinerer kompensatorischer Lendenbogen bestand. Einigemale zeigte auch der Zervikalteil eine dem Lumbalteil gleichsinnige Abbiegung. Stets aber — und hier war es gleichgültig, ob wir einfache oder multiple Wirbelsäuleverkrümmungen vor uns hatten — betraf der am meisten ergriffene Teil die oberen zwei Drittel des Dorsalsegments. Die Region des IV.—VI. Brustwirbels bildete meist den Scheitelpunkt des Dorsal- resp. Hauptbogens. Eine einzige Ausnahme finden wir im Falle 5 (Abb. 70), der ja auch in anderer Beziehung, z. B. der Stellung des Sternums, atypisch war. Des ferneren habe ich auch den Eindruck bekommen, und dies ergibt sich rasch bei Durchsicht meiner Fälle, daß ein je größerer Zeitraum zwischen Operation und meiner Nachkontrolle verstrichen war und ein je jüngeres Individuum Objekt der Untersuchungen war, desto deutlicher das Bild der mehrfachen Skoliose hervortrat. Hier spricht Fall 8 (Abb. 14, 15) trotz der relativ sehr geringfügigen Anfangsoperationen eine allzu deutliche Sprache. Bei frisch Operierten werden wir daher wohl meist nur das Bild einer einfachen Abbiegung mit Ueberhängen des Oberkörpers auf die nicht operierte Seite antreffen. Das Alter des operierten Patienten spielt hier abermals eine nicht unwesentliche Rolle. Die Tendenz zu kompensatorischen Krümmungen nimmt mit dem Alter sicherlich ab. Wir konstatieren dieses ja auch deutlich z. B. beim Entstehen der hochliegenden Alterskyphosen. Das Skelett hat eben einen Großteil seiner Elastizität bereits eingebüßt; der Verkalkungsprozeß in den Wirbeln und dessen Adnexen ist stark fortgeschritten; auch die Zahl, Kraft und Heftigkeit der Körperbewegungen erleidet mit zunehmendem Alter eine immer größer werdende Reduktion. Daher die relativ beträchtliche Anzahl von einfachen Skoliosen in meinem Krankenmaterial! Ein Vergleich mit anderen Skoliosetypen, speziell der Form der habituellen Skoliose läßt diese Eigentümlichkeit der postthorakoplastischen Skoliose

Digitized by Google

nur umso deutlicher hervortreten. Wir treffen in meinem Krankenmaterial auch einige Fälle an, wo im Hauptbogen kleinere Abweichungen zweiten Grades diesen ersteren zu einer etwas unregelmäßigen Wellenlinie umgestaltet hatten (z. B. Abb. 27, 32). Diese kleinen Schwankungen betreffen sicherlich nur oberflächliche Ablenkungen der distalen Teile des Processus spinosi durch asymmetrischen Muskelzug. Es sind dies durchaus analoge Prozesse, wie sie Morita [254] im Tierexperiment allerdings im Sinne der Vertikalablenkung ebenfalls angetroffen hat. Wenn man thorakoplastierte Patienten resp. ihre Wirbelsäulen kurze Zeit nach der Operation, und nachdem der Belastungsfaktor in der Vertikalstellung erst kurze Zeit eingewirkt hat, im Röntgenbild untersucht, so kann man sich nicht des Eindrucks erwehren, daß die Abbiegung zuerst in der Form einer ziemlich genau lokalisierten Einknikkung beginnt, die erst in der Folge zur Bogenform sich ausbildet. Bei Wilms (l. c.) finden sich deutliche diesbezügliche Abbildungen. Dieses Abknickungszentrum entspricht dann meist der ungefähren Mitte der Anzahl der durch die Resektion betroffenen Rippenringe. Des ferneren spricht das meist nach dem operativen Eingriff sehr rasche Eintreten der Abbiegung, und zwar zu einer Zeit, wo der Patient noch vorwiegend mehr horizontale Lagerung inne hat, für eine primäre vorzüglich muskulär-dynamische Ursache der Skoliosierung. Der statische Effekt der Vertikalbelastung summiert sich erst später bei Wiedereinnahme der Vertikalstellung zu diesem anfänglichen ungleich verteilten Muskelzug. Gerade die Art der Entstehung der postthorakoplastischen Skoliose sollte jenen Autoren, die die Gesamtheit der skoliotischen Ursachen nur im Belastungsfaktor sehen wollen, doch etwelche Zweifel an der ausschließlichen Richtigkeit ihrer Ansicht beibringen! Interessant sind ferner die postthorakoplastischen Skoliosen auch noch dadurch, daß sie durch den Scheitelpunkt ihrer Hauptkrümmung meist ziemlich genau auf den Ort der maximalen operativen Einwirkung hinweisen. Endlich konstatieren wir, daß das zervikal vom Scheitelpunkt gelegene Wirbelsäulesegment fast immer die größeren seitlichen Abweichungen aufweist, als das kaudal von ihm gelegene. Wir müssen diese Tatsache hauptsächlich der relativ größten Beweglichkeit der Halswirbelsäule zuschreiben.

Interessant ist auch das Symptom der Wirbelrotation. Gemeint ist damit die Drehung der einzelnen Wirbel an- resp. gegeneinander in bezug auf die Längsachse der ganzen Wirbelsäule, wie sie schon von Bouvier [255] klar und deutlich beschrieben worden ist.

Digitized by Google

Dieses rotatorische Moment fehlt fast in keinem unserer Fälle; wir fanden es deutlich 20mal auf 22 Patienten. Stets war diese Drehung im Zervikalteil der Wirbelsäule lokalisiert, und zwar gestaltete sie sich derart, daß die Vorderseite der Wirbelkörper eine Tendenz der Drehung nach der operierten Seite hin aufwies. Ohne Zweifel hatte an dieser Drehung, die am deutlichsten durch krankseitige Ablenkung des Gesichtsfeldes resp. Kopfes sich markierte, auch die Gelenkverbindung zwischen Epistropheus und Atlas einen nicht zu unterschätzenden Anteil. Ueber Torsionsvorgänge, d. h. axiale Verschiebungen der einzelnen Bestandteile eines Wirbels aneinander im Sinne Bouviers in den Zervikalwirbeln kann ich nichts berichten; dazu wären genaue anatomische Untersuchungen von Leichenpräparaten alter, postthorakoplastischer Wirbelsäuleverkrümmungen notwendig. Wir dürfen aber so ziemlich sicher sein, daß dieselben in der Halswirbelsäule eher nebensächlicher Natur sein werden und höchstens ganz peripher liegende Teile der Wirbel betreffen dürften. Die relativ große rotatorische Bewegungsmöglichkeit der einzelnen Halswirbel aneinander nützt zuerst diesen Rotationsfaktor aus, bevor sie die, die Wirbelmasse modellierende Torsion in Anspruch nimmt. Anders ist es bekanntlich in jenen Segmenten, die über eine nur geringe Rotationsfähigkeit verfügen. Hier setzt vornehmlich das torquierende Moment an, wenn Drehungskräfte oberhalb und unterhalb desselben in stärkerem Maße ansetzen. Aus den Untersuchungen von Toldt [256] wissen wir zudem, daß die Epiphysenplatten der Wirbelkörper, die erst nach dem 13. Lebensjahr sich zu ossifizieren beginnen, ungefähr vom 22. bis 24. Jahr mit dem Wirbelkörper verschmolzen sind, und zwar beginnt diese Verschmelzung zuerst an den Halswirbeln, zuletzt an den Lendenwirbeln. Dagegen findet man erst um das 18.—19. Jahr die epiphysären Kerne an den verschiedenen Fortsätzen. Diese letzteren können also eventuell etwelche Verschiebungen gegenüber dem in sich bereits fixierten Hauptmassiv des Wirbels (Körper und Bögen) erleiden. Da auch dieser letztere Verknöcherungsprozeß kaudalwärts fortschreitet, also zuerst an den Halswirbeln und erst später an den Brust- und Lendenwirbeln eintritt, so ist es wahrscheinlich, daß Torsionsveränderungen eher kaudal vom Skolioseabbiegungszentrum angetroffen werden dürften. Allerdings sind hier die Abbiegungsmomente wiederum geringer als im Zervikalteil, wie ich schon oben hervorhob. Leider stehen mir auch in dieser Hinsicht keine persönliche anatomische Befunde zur Verfügung. Dagegen finde ich in der ausführlichen Arbeit von Bergeat [l. c. 198]

Digitized by Google

einige wichtige Feststellungen, die in der Beantwortung dieser unserer Frage sicherlich von nicht geringem Werte sein dürften. Um die anatomischen Verhältnisse im Pleuraraum nach vorgenommener Schedescher Thorakoresektion aufzuklären, hat dieser Autor horizontal durch den Thorax angefertigte Gefrierschnitte eines 4 Jahre nach Schede thorakoplastierten 28jährigen Mannes untersucht. Aus den beigelegten Abbildungen dieser Gefrierschnitte kann man sich auch ein ungefähres Bild der Wirbelkörperveränderungen machen. Vorerst will ich jedoch ein kurzes Resümee der Krankengeschichte dieses Patienten und der aufnotierten Querschnittsveränderungen, wie sie von Bergeat publiziert wird (S. 411), zusammenstellen, in bezug auf die uns interessierenden Punkte:

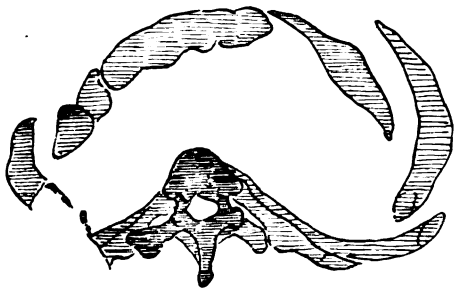
Fall III. W. M., 24 Jahre alt. Seit 3 Jahren großes Empyem der linken Seite. Thorax links stark eingesunken. Lunge liegt ganz zusammengesunken an der Wirbelsäule. Operation 1888: Resektion der II.—VIII. Rippe vom Knorpelansatz bis zum Tuberkulum. Abtragung der ganzen Thoraxwand (Interkostalmuskeln + Rippenperiost + verdickte starre Pleura parietalis). Deckung mit dem oberflächlichen Hautmuskellappen. Später plastische Operation zur Deckung eines Defektes in der Achselhöhle. Allmähliche Heilung. 2 Jahre nach der Operation (1890) Nachuntersuchung: Patient völlig geheilt; guter Ernährungszustand. „Es besteht eine bedeutende Skoliose vom VII. Hals- bis I. Lendenwirbel linkskonvex und erreicht ihre größte Höhe genau in der Mitte der Brustwirbelsäule. Der Processus spinosus des VI. Brustwirbels weicht volle 3 cm von der Mittellinie nach links ab und liegt etwa $4-4^1/_2$ cm unter der linken Skapula, deren medialer Rand an dieser Stelle die Mittellinie nach rechts hin um $1-1^1/_2$ cm überragt. Die Lendenwirbelsäule ist rechtskonvex am stärksten in der Höhe des III. Lendenwirbels, der um 1 cm von der Mittellinie abweicht." Patient ging in der Choleraepidemie 1892 zugrunde. Daraufhin wurden die Gefrierschnitte hergestellt. Dieselben betreffen fünf übereinanderliegende Segmente des Thorax. Die Wirbelkörper waren, wie Bergeat bemerkt, infolge der vorhanden gewesenen Skoliose der Brustwirbelsäule meist etwas schief getroffen. Abgebildet sind jeweilen die oberen Schnittflächen. Von diesen wurden nun Röntgenbilder hergestellt, deren Konturen ich hier wiedergebe (Abb. 60—64).

I. Querschnitt (Abb. 6, Taf. IX) durch den IV. Brustwirbel; vorne durchs Sternoklavikulargelenk. Auffällige Schiefstellung des IV. und V. Brustwirbels im Röntgenbild. Der Wirbelkörper des V. Brustwirbels ist etwas nach links gedreht; das Sternum mit dem Sternoklavikulargelenk steht ganz schief von rechts seitlich vorne nach links seitlich hinten (siehe meine Abb. 60).

II. Querschnitt (Abb. 8, Taf. XI): Hinten durch den oberen Teil des VI. Brustwirbels, vorne unteren Ansatz der II. Rippe. Auch hier im Röntgenbild wiederum „Schiefstellung des VI. und VII. Wirbelkörpers und des Sternum". „Wenn wir uns durch die Mitte des Wirbelkörpers und des Processus spinos. eine Linie ziehen und sie zum Sternum verlängern, so finden wir, daß das Sternum statt in einem Winkel von 90° in einem solchen von ungefähr 45° steht" (siehe meine Abb. 61).

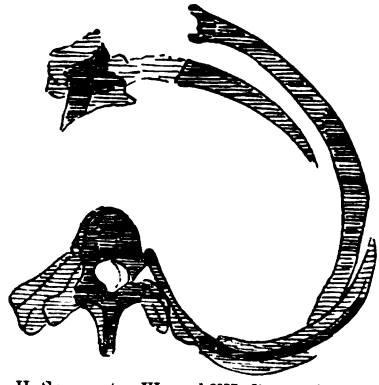
Digitized by Google

Abb. 60.



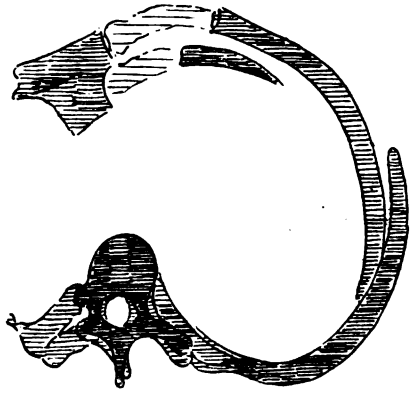
I. Segment. IV. und V. Brustwirbel.

Abb. 61.



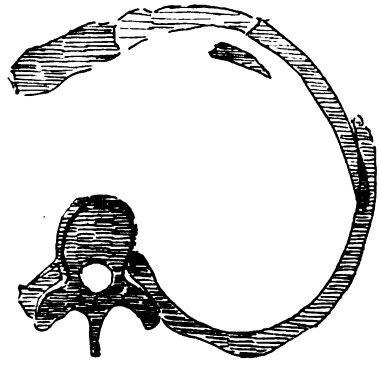
II. Segment. VI. und VII. Brustwirbel.

Abb. 62.



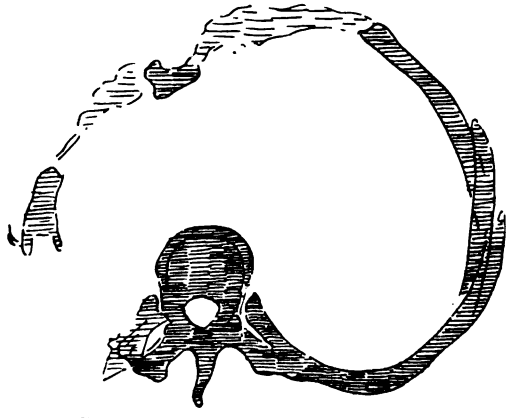
III. Segment. VIII. und IX. Brustwirbel.

Abb. 63.



IV. Segment.
Zwischen X. und XI. Brustwirbel.

Abb. 64.



V. Segment. XI. und XII Brustwirbel.

Thoraxgefrierquerschnitte eines nach Schede thorakoplastierten Patienten (vier Jahre nach der Operation) nach Bergeat.

Digitized by Google

III. Querschnitt (Abb. 10, Taf. XI): Durch den VII. Brustwirbel und den Ansatz der IV. Rippe am Sternum. Der VIII. und IX. Brustwirbel sind getroffen. „Der Winkel, in dem das Sternum steht, findet sich noch spitzer und das Sternum ist zu gut zwei Drittel nach der linken Seite verzogen. Zu bemerken ist der schiefe Stand des VI. Processus spinos., der durch die Skoliose bedingt erscheint, die hier ihre größte Ausbiegung hatte. Die Rumpfmuskulatur der linken Seite fehlt vollkommen, die des linken Schulterblattes und der linken langen Rückenmuskulatur ist sehr atrophisch." „Die Proc. spinosi stehen etwas übers Kreuz" (siehe meine Abb. 62).

IV. Querschnitt (Abb. 12, Taf. XIII): Hinten zwischen IX. und X. Wirbel; vorne Ansatz der V. Rippe. Die Rumpfmuskulatur links fehlt. Das Sternum ist noch weiter nach links gerückt, die rechte Seite erscheint in dem Schnitt maximal ausgebuchtet. Die Rippen links fehlen vollkommen außer einem etwa 3 cm langen Stück der X. Rippe (siehe meine Abb. 63).

V. Querschnitt (Abb. 14, Taf. XIII): Obere Hälfte des XI. Brustwirbels; vorne Knorpelansatz der VII. Rippe. Getroffen sind XI. und XII. Brustwirbel. Sternum fällt ganz links außerhalb der Idealmittellinie heraus. Links keine Muskulatur. Partielle Rippenneubildungen links (siehe meine Abb. 64).

Aus diesen Notizen Bergeats ergibt sich, daß der betreffende Patient 3 Jahre lang (vom 21.—24. Lebensjahr) vor der Thorakoplastik an fistelndem Empyem gelitten hatte. Daß während dieser Zeit das Rumpfskelett Form- und Richtungsveränderungen eingegangen haben wird, steht wohl ganz außer Zweifel; daß die dabei auftretende Skoliosierung eine linksseitig konkave war, und zwar mit Abbiegungszentrum in der unteren Hälfte der Dorsalwirbelsäule, wird gemäß unserer Erfahrungen über postempyematische Skoliose ebenfalls als ziemlich sicher angenommen werden dürfen. Nach Schultheß und Walthers Angaben sind bei postempyematischer Skoliose die Rotationserscheinungen der Brustwirbelsäule sehr gering. Von der Torsion der Wirbel im Sinne Bouviers wird von diesen Autoren nichts gesagt; dies ist auch nur zu begreiflich, weil wir ein sicheres und klares Bild über stattgehabte Torsionen nur an Hand anatomischer Präparate gewinnen können im Gegensatz zu den auch aus Röntgenbildern leicht ablesbaren Rotationsbewegungen der Wirbelsäule. Schon aus diesem Grunde stehe ich den sog. Konkavtorsionen sehr skeptisch gegenüber. Die Bergeatschen Thoraxquerschnitte geben uns nun untrügliche Beweise von Torsionserscheinungen. Wir sehen, daß dieselben im unteren Dorsalsegment nach rechts, im Sinne des Uhrzeigers, entsprechend der zuerst bestandenen postempyematischen Linkskonkavität gerichtet gewesen sein müssen. Auch die nachträglich hinzukommende in entgegengesetzter Richtung einwirkende postthorakoplastische Skoliose hat diese Rechtstorsion nicht zum Verschwinden bringen können; höchstens hat sie sie

Digitized by Google

etwas abgeschwächt. Aus der Krankengeschichte ergibt sich nämlich, daß bei der Nachuntersuchung des Patienten 2 Jahre post operationem noch eine schwache rechtskonvexe Lendenkrümmung bestand — eine Krümmung, die wohl lumbalwärts gewandert war —, neben der viel ausgeprägteren linkskonvexen Dorsalabbiegung. Durch die Thorakoplastik trat eine total veränderte Wirkung der dynamischen Kräfte ein, die in gewissem Sinn, jedoch bei etwas verschobener Lokalisation des Hauptzentrums, der postempyematischen Skoliosierung direkt entgegengesetzt war. Das Resultat dieser Abbiegung war der linkskonvexe Dorsalskoliosebogen. Als eine Folge davon muß unfehlbar die Linkstorsion der fünf ersten Brustwirbel angesprochen werden als logische Fortsetzung der Linksrotation der Halswirbelsäule, wie wir sie bei linksseitigen postthorakoplastischen Skoliosen als in der Regel angetroffen haben und wohl auch im Bergeat schen Fall bestanden haben wird. Aus den Bildern geht auch deutlich hervor, daß trotz Rechtstorsion der unteren Brustwirbel keine vermehrte Rechtsrotation der Wirbeladnexe (Rippe) sich finden läßt; im Gegenteil scheint dieselbe gegenüber dem mittleren Thoraxsegment (Fig. 61), wo überhaupt fast keine Torsion besteht, eher vermindert zu sein. Hier macht sich deutlich der nur einseitig funktionierende Atmungsfaktor bemerkbar, resp. die Verschiebung seiner Maximalauswirkung nach vorn, wie ich es weiter oben schon genügend auseinandergesetzt habe. Torsionen müssen also an rotatorisch immobilen Segmenten der Wirbelsäule aufgesucht werden; Rotationen an den rotatorisch beweglichen Teilen. Erstere sind daher für unsere Fälle in der Brustwirbelsäule lokalisiert, letztere vorzugsweise in der Halswirbelsäule. Das schließt jedoch nicht aus, daß sie auch etwas vermischt auftreten können, speziell in Partien, die Uebergangszustände von mobilen zu immobilen Segmenten darstellen.

Ich habe damit die dynamischen Erscheinungen der postthorakoplastischen Skoliose zur Genüge beleuchtet, wenigstens in den Hauptformen. Daß natürlich auch das statische Moment, die Belastung, eine hochwichtige Rolle spielt, ist ja selbstredend. Bei der Skoliose im allgemeinen unterstützt der einseitige Muskelzug gewissermaßen in erster Linie die durch die Statik eingeleitete Richtungsänderung der Wirbelsäule, sobald der Körper in eine Lage sich begibt, wo der axial wirkende Belastungsfaktor abnehmen muß; ja dieser Muskelzug vermehrt dann direkt diese pathologische Ablenkung. Die postthorakoplastische Skoliose scheint aber eher für die Annahme zu sprechen, daß in diesen

Digitized by Google

Fällen das muskuläre Moment, resp. die Störung des Rumpfmuskelgleichgewichtes das maßgebende ist, während die Schwerewirkung erst später sich dazu summiert. Auch hier sehen wir wieder den essentiellen Gegensatz zwischen den ganz früh auftretenden rachitischen Skoliosen, wo der Belastungsfaktor der springende Punkt ist und den meist erst bei Erwachsenen in Frage kommenden postthorakoplastischen Skoliosen, wo die gestörte Muskelfunktion das Hauptaugenmerk auf sich richtet. Zwischen beiden mag sich wohl so ungefähr die gewöhnliche habituelle Skoliose befinden, wie wir sie beim heranwachsenden 12- bis 14jährigen Kinde antreffen, wo Belastung und Muskeltätigkeit sich in die skolioseerzeugende Auswirkung teilen. Daher ist bei der Behandlung der postthorakoplastischen Skoliose das Hauptgewicht zu verlegen auf eine Wiederherstellung des Muskelgleichgewichts der Thoraxwände oder ihm adäquater Faktoren, und erst in zweiter Linie soll das statische Moment berücksichtigt werden. Die Verhinderung dieser folgeschweren Gleichgewichtsstörung, folgeschwer sowohl für das Skelett und die Lungen, als die Allgemeinkonstitution des Patienten, kann nur erreicht werden durch größtmöglichste Schonung der Muskeln und den ihnen zugehörigen Nerven während der Operation, durch Herstellung günstiger Funktionsbedingungen und sorgfältige Nachbehandlung allfällig aus Notwendigkeit durchtrennter Muskeln, sodann aber auch durch bestmöglichste Förderung eines resistenten Narbenzuges und dadurch bedingte innere Fixation der Wirbelsäule am Orte der kollabierten Lunge, oder bei Ermangelung genügender oder noch nicht hinreichend fortgeschrittener Lungensklerosierung durch temporäre Immobilisation der lateralen Bewegungsfreiheit des Rumpfes in sowohl für die Lungen als die Rumpfwände optimaler Stellung. Da jedoch einerseits ein richtiges Funktionieren der Thoraxwandmuskeln an das Vorhandensein möglichst intakter Rippenringe gebunden ist, da anderseits schwere Tuberkulosen nur durch totalen Brustwandkollaps geheilt werden können, so sieht sich auch der Orthopäde in die Lage genötigt, frühzeitiges Operieren anzuempfehlen, sobald die konservativen Methoden nicht zum Ziele führen, um den chirurgischen Eingriff möglichst geringfügig, d. h. ohne zu große Destruktionen und eventuell mit partieller oder totaler Erhaltung des Periosts und der muskulär-nervösen Weichteilorgane gestalten zu können. Es liegt eben ganz besonders im Wesen und Charakter der orthopädischen Wissenschaft, nicht bloß die primären Erfolge in Betracht zu ziehen, sondern auch der Spätfolgen in weitgehendstem Maße zu gedenken.

Digitized by Google

III. Teil.

Die biologischen Grundlagen der Skoliose im allgemeinen.

Wir haben im II. Teil verfolgen können, wie die postthorakoplastische Skoliose zur Entstehung kommt und wie sie sich ausbildet. Ursache zur pathologischen Wirbelsäuleform und Entwicklung dieses anormalen Zustandes selbst wickeln sich also direkt vor unseren Augen ab, und zwar in relativ kurzer Zeit. Mit der Kenntnis der wirklichen Ursache ist uns auch die Möglichkeit — wenigstens teilweise — in die Hand gegeben, der ihr folgenden Auswirkung in gewissem Sinne entgegenzuarbeiten. Da jedoch die postthorakoplastische Skoliose nur entstehen kann, wenn das sie bedingende Moment, die Thorakoplastikoperation, ihr vorausgegangen ist, dieselbe aber wiederum an das Bestehen der tuberkulösen Lungenerkrankung gebunden ist, so können wir die Scoliosis postthoracoplastica nur dadurch zum endgültigen Verschwinden bringen, daß wir die sie bedingenden Momente gänzlich zu Fall bringen. Diese letztere Frage ist nun keine orthopädische. Andere kompetentere Kreise müssen ihr also die nötige Aufmerksamkeit widmen; insbesondere hat hier der Phthisiologe die maßgebende Stimme, insofern er nach gründlicher Durchforschung und Kenntnis des ihn berührenden speziellen Themas auch die allgemein biologischen Faktoren in Betracht zieht, die zu guter Letzt eben doch die Hauptgrundlage zum Verständnis eines jeglichen krankhaften Zustandes überhaupt abgeben. Ich benutze nun diese Gelegenheit, um nach Beleuchtung dieser speziellen postthorakoplastischen Skolioseform auf die eigentlichen Grundursachen der skoliotischen Erkrankung im allgemeinen einzugehen. Ich will also auf orthopädischem Gebiet in der Skoliosefrage jenes Grundthema anzuschneiden versuchen, das ich soeben vom Phthisiologen in dem ihn betreffenden Kapitel gefordert habe.

Das große Gebiet der Wirbelsäuleverkrümmungen besitzt außerordentlich zahlreiche und oft sehr komplexe ätiologische Momente.

Digitized by Google

Je mehr man sich in die Skoliosefrage vertieft, je schärfer und genauer man die Wirbelsäule in ihren pathologischen Ausdrucksweisen beobachtet, desto mehr häuft sich die Zahl und die Verschiedenheit der sie bedingenden Ursachen. Diese graduellen Unterschiede schwanken innerhalb der weitesten Grenzen. Ich fasse es nicht als meine Aufgabe auf, dieses Thema in bezug auf seine ätiologische Breitenentwicklung zu beleuchten, d. h. insofern es in Zusammenhang steht mit der Zahl der verschiedenen skolioseerzeugenden Momente. Es ist dies bereits mehrmals in viel gründlicherer Weise, als es mir möglich wäre, geschehen. Ich erinnere nur, um ein Beispiel anzuführen, an das klassische Werk meines hochgeschätzten ehemaligen Lehrers und Chefs Wilhelm Schultheß. Worauf ich die Aufmerksamkeit lenken möchte, das ist die ätiologische Tiefenentwicklung der Skoliose, d. h. die Darstellung der Gründe und Ursachen, welche die oder das veranlassende primäre Moment zur pathologischen Wirbelsäuleform abgeben. Diese Frage ist wirklich nur zu lösen durch eine biologische Beleuchtung des Themas, d. h. durch Aufsuchung und Feststellung der entwicklungsgeschichtlichen Tatsachen, die an der Basis der Skoliosis wurzeln. Ich will daher versuchen, an einzelnen typischen Skolioseformen bis zu jenen Grundursachen zurückzugraben, die nach unserem heutigen Ermessen als die direkt primären Momente angesehen werden müssen; begreiflicherweise werde ich hierbei jenem Skoliosetypus die größte Aufmerksamkeit schenken, den wir unter dem Namen habituelle Skoliose kennen und der infolge seiner vorwiegenden Häufigkeit auch das größte praktische Interesse beansprucht.

Wenn wir vorerst auf die verschiedenen Arten der Wirbelsäulenverkrümmung, wie sie von der Geburt, ja selbst vor derselben bis in das Stadium des ausgewachsenen Menschen in Erscheinung treten, einen kurzen Uebersichtsblick werfen, so fällt uns auf, daß, je früher im menschlichen Entwicklungsgang eine Skolioseform auftritt und ihr keine sachgemäße Behandlung — sei es durch ungenügende Selbstregulation oder durch mangelhafte künstliche Maßnahmen — zuteil wird, sie desto tiefer sich im Gebäude des menschlichen Körpers in ihren fehlerhaften Erscheinungen und Formen ausprägt. Je früher der Skoliosebeginn, desto schwerer also die Körperdeformation. Den schlagendsten Beweis dieser These leistet uns die rachitische Skoliose. Aehnliches sehen wir, allerdings in abgeschwächterer Form, in der habituellen Skoliose. Auch bei ihr konstatieren wir, daß frühzeitiger Beginn der krankhaften Wirbel-

Digitized by Google

säuleform mit schwereren Ablenkungen verknüpft ist, als die erst während oder nach der Geschlechtsreife einsetzenden Verkrümmungen. Wohl nie erreicht selbst die stärkste Form der habituellen Skoliose jene hochgradigen Abweichungen und jene klassische Vorzugslokalisation ihres maximalen Effekts an der Basis der Wirbelsäule, wie sie der rachitischen eigentümlich ist. Ebenso ausgeprägt findet sich diese Gesetzmäßigkeit in dem soeben von mir beschriebenen Skoliosetypus, wie er nach Thorakoplastik entstehen kann. Er stellt eine noch abgeschwächtere, noch mehr lokalisierte Form dar als die Scoliosis habitualis. Meine 22 Krankengeschichten und die dazu gehörigen Bilder scheinen zwar diesem letzterwähnten Satze etwas zu widersprechen. Wir dürfen aber nicht vergessen, daß meine vorgeführten Patienten nur den Ausdruck der s c h l e c h t e n Grenzwerte darstellen. Untersuchen wir die Gesamtzahl der thorakoplastierten Patienten — und dieselben mögen wohl schon die Zahl 1000 überschritten haben, verfügt doch allein S a u e r b r u c h laut seiner jüngsten persönlichen Statistik (1920) über 320 Fälle —, so werden wir sicherlich sogleich konstatieren können, daß in das obengenannte Skoliosegesetz durch meine kasuistische Arbeit des II. Teils nur eine scheinbare Bresche geschlagen wurde. Ein Beweis dafür, daß kleinere persönliche Statistiken stets sehr relative Darstellungen des Gesamtverhaltens einer Krankheit abgeben und daß sie nur dann als den wirklichen Tatsachen entsprechende Beweise angesehen werden dürfen, wenn sie der Gesamtheit des erforschten und noch zu erforschenden Materials eingereiht werden!

Ich habe als Beispiele von Skoliose nur diese 3 Typen: rachitische, habituelle und postthorakoplastische herausgegriffen. Jede dieser 3 Formen hat etwas durchaus Charakteristisches an sich. Dies gilt nicht bloß in bezug auf den verschiedenen Grad der Ablenkungen, sondern auch bezüglich der Lokalisation der Hauptkrümmung. Wir konstatieren von der rachitischen zur postthorakoplastischen Skoliose ein allmähliches Emporsteigen des Hauptauswirkungszentrums, resp. eine kranialwärts gerichtete Verschiebung desselben. Vorzüglichster Sitz der rachitischen Skoliose ist die Lumbalwirbelsäule und die ihr benachbarten mit größerer Beweglichkeit ausgestatteten untersten Dorsalwirbel; der habituellen Skoliose ist die dorsale Abbiegung am eigentümlichsten und die postthorakoplastische Skoliose bevorzugt in erster Linie die Halswirbelsäule und das ihr angrenzende oberste Dorsalsegment. Die Zahl der Skoliosetypen und -varietäten ließe sich selbstverständlich noch außerordentlich vermehren. Das Gesamtbild bekäme

Digitized by Google

dadurch, d. h. durch Einfügung all der verschiedenen anderen Uebergangstypen einen weniger etappenmäßigen, sprunghaften Charakter.

Wenn wir nun diese 3 Formen auf das Wesen ihrer Grundursache hin untersuchen, insofern sie direkten Bezug auf die Wirbelsäuledeformation haben, so dürfen wir schon zum voraus annehmen, daß entsprechend dieser zeitlichen und graduellen Verschiedenheit der Typen im ontogenetischen Entwicklungsgang des Menschen auch die phylogenetisch bedingten Ursachen sowohl zeitlich als in bezug auf die Intensität ihrer Einprägung verschieden tief in der Artenreihe wurzeln müssen. Mit anderen Worten ausgedrückt heißt das, daß der phylogenetische Grund der rachitischen Skoliose viel weiter zurückliegen muß als derjenige der habituellen Wirbelsäuleverkrümmung und daß die stammentwicklungsgeschichtliche Ursache der Scoliosis habitualis wieder älter sein muß als der phylogenetisch primäre Faktor der posthorakoplastischen Skoliose. Wir müssen also gemäß Obigem vom biologischen Standpunkt aus in jedem Krankheitszustand eine ontogenetische und eine phylogenetische Ursache unterscheiden. Erstere ist jene, die gemeiniglich aus der weitgediehenen Erforschung der medizinischen Aetiologie einer Krankheit bereits meistens bekannt ist. Letztere dagegen finden wir nur durch sachgemäßes Studium der verschiedenen Zweige der Naturwissenschaft. Beide zusammen geben das Substrat, das Gerüste für unser biologisches Denken ab. Daraus wird zugleich ersichtlich, von welch eminenter Wichtigkeit für den Arzt die Kenntnis der biologischen Tatsachen ist. Das Studium der phylogenetischen Aetiologie weist uns stets auf Zustände hin, die, obgleich sie heute als dauernder Bestand für unseren menschlichen Typus der Ausdruck pathologischer Lebensweise sind, in der Wurzelspezies eine durchaus zweckmäßige und normale Existenzäußerung darstellen. Albrecht [257] hat diesem Gedanken vor schon bald vierzig Jahren in folgendem Satze Ausdruck verliehen: „Wir finden häufig das, was wir gemeiniglich nur als pathologisch kennen, als normales Gebilde in der Reihe der Wirbeltiere." Demgemäß können wir wohl die Großzahl der primären ontogenetischen Ursachen einer Krankheit als ein Stillestehen des betreffenden Organes oder Organkomplexes in irgend einer Phase seines normalerweise stets vorwärts schreitenden Entwicklungsganges ansehen. Von der Intensität dieses Stillstandes, d. h. dem Zeitmoment in der Entwicklung, wo der Abbruch oder die Verringerung der Vorwärtsbewegung sich einstellt und der Extensität des Stillstandes, d. h. dem Uebergreifen auf mehr weniger ausgedehnte Organbezirke,

Digitized by Google

Organe, Organsysteme hängt die Gravität des nachfolgenden pathologischen Zustandes ab. Da als direkt veranlassendes Moment zum Stillstand des vom Innern des sich bildenden Körpers heraus sich entwickelnden Organes stets nur ein von der Außenwelt d. h. der Umgebung des im Entstehen begriffenen Individuums einwirkendes Agens in Frage kommen kann; da diese Außenwelt in ihrer relativen Stabilität, Massen- und Kraftentfaltung der bei weitem resistentere Teil ist gegenüber dem in starkem Bewegungs- resp. Modellationszustand sich befindlichen jungen Individualorganismus; da endlich das Resistenzvermögen des heranwachsenden menschlichen Körpers und seiner Organe mit zunehmendem Alter und Wachstum sich stählt und festigt, so wird es uns leicht begreiflich, daß übernormal starke und übernormal langedauernde Einflüsse der Außenwelt eine um so größere schädigende Wirkung ausüben müssen, je mehr der diesen Schaden erleidende menschliche Organismus sich im Zustand geringerer Resistenz und Stabilität sich befindet, d. h. je mehr ihm noch die Phase des kindlichen, fötalen oder gar embryonalen Alters anhaftet. Die Kenntnis dieser Tatsache bildet auch die einzig stabile und rationell wirkende Grundlage für Prophylaxis und Therapie einer jeglichen pathologischen Lebensäußerung des Menschen.

Das kausal bedingende Moment der postthorakoplastischen Skoliose haben wir im operativen Eingriff gefunden; dieser letztere ist aber nur das Bindeglied zwischen Lungentuberkulose und Skoliose. Es ist also in letzter Linie Aufgabe des Phthisiologen, in der Kausalität weiter zu forschen; der Orthopäde stützt sich in seinen Vorschlägen auf den Chirurgen; letzterer hängt seinerseits wiederum vom Phthisiologen ab. Bis dieser letzte das entscheidende Wort in dieser Frage gesprochen hat, sollen Chirurg und Orthopäde mit vereinten Kräften Mittel und Wege schaffen, um der Skoliosierung nach Thorakoplastik vorzubeugen.

Das uns in weit stärkerem Maß berührende Thema ist die Erforschung und Bekanntmachung der primären Ursachen der häufigsten Skolioseform, der habituellen Wirbelsäuleverkrümmung. Auf diese Frage will ich nun etwas intensiver eingehen. Bei der Entstehung der Rückgratsverkrümmung im allgemeinen ist wie bei allen Krankheitszuständen zwischen ererbter Anlage und direkt veranlassendem Faktor, oder wie Schultheß [258] sich ausdrückt, zwischen ursächlichem und mitwirkendem Moment zu unterscheiden. Ich habe diese zwei Faktoren als phylogenetische und

Digitized by Google

ontogenetische Ursache bezeichnet resp. als diejenigen von außen einwirkenden Beweggründe, die einesteils in der Phylogenie, anderenteils im ontogenetischen Aufbau des menschlichen Körpers auftreten. Wie nahe verwandt diese beiden Ursachen sein müssen, geht schon aus dem biologischen Grundgesetz hervor, nämlich daß der ontogenetische Entwicklungsgang eines Individuums nur die beschleunigte Repetition der phylogenetischen Stammesentwicklung darstellt. Da nun Individual- und Stammesentwicklung einander sich deckende Begriffe sind, so müssen auch die ursächlichen Außenweltzustände und -momente es sein, denn sie geben der Ausbildung der Artenreihe resp. dem Aufbau des Individualkörpers die genau bestimmte Richtung, die unter einigermaßen normalen Verhältnissen stets mehr weniger genau innegehalten wird bis zu der durch die Summe der Vorzustände bedingten Endphase, wo die individuelle Neuerwerbung einsetzt. Nun erreicht jedes Individuum der menschlichen Art in seiner Totalität die sowohl zeitlich als räumlich ihm festgelegte Entwicklungsetappe; in mindestens einem seiner Teile aber wird es meist auf einer rückständigen Etappe zurückbleiben, manchmal nur kurze Zeit, was dann nur einen im Verhältnis zur Entstehung des Gesamtkörpers verlangsamten Entwicklungsgang dieses Einzelteils ausmacht, manchmal für längere Zeit, die dann in der Folge gar nicht mehr einzuholen ist. Dieser Teilstillstand in der Gesamtentwicklung bildet die ontogenetische Ursache zur Krankheit des Menschen. Je nach der Stärke und Dauer des diesen Teilstillstand bedingenden und stets von der Außenwelt kommenden ursächlichen Faktors und der mehr weniger starken Beeinflußbarkeit des heranwachsenden Körpers, und je nach der zeitlichen Phase in der Individualentwicklung, wo dieses kausale Moment auftritt, müssen wir zwischen angeborenen und erworbenen Krankheitszuständen unterscheiden. Diese Einteilung in angeborene und erworbene Krankheiten ist in gewissem Sinne eine etwas einseitige und willkürliche; den Maßstab zur Einteilung gibt eine allerdings sehr wichtige Phase im Entwicklungsgang des Menschen ab, nämlich das Geburtsmoment. Biologisch aufgefaßt sind aber die angeborenen Krankheiten, vom Standpunkt des Fötus aus betrachtet, ebenso erworben wie die nach der Geburt auftretenden und dann als erworbene bezeichneten. Unter dem Begriff „angeboren" wird wohl ein vermehrter Grad von „Passivität" angenommen als in der Bezeichnung „erworben", die auf stärkere aktive Beteiligung des Individuums selbst hinweist. Je mehr jedoch die angeborenen und erworbenen Krankheiten in bezug auf ihr graduelles

Digitized by Google

Ausmaß progressiv und retrograd der Geburtsphase sich nähern, desto mehr verschwinden ihre qualitativen und quantitativen Unterschiede und desto mehr gehen sie ineinander über. Als typische Zustände sind die Bezeichnungen angeborene und erworbene Krankheiten also durchaus berechtigt und logisch, als Grenzwerte dagegen verlieren sie von ihrer Selbständigkeit und greifen ineinander. In der Summe dieser angeborenen und erworbenen Momente liegt nun der ontogenetische ursächliche Beweggrund zur Krankheit, resp. diese Summe setzt sich zusammen aus der — bei weitem überwiegenden — Anzahl normaler Entwicklungsmomente plus dem zum mindesten in der Einzahl auftretenden ersten Anstoß zur krankhaften Entwicklung irgend eines Teiles des Körpers. Wir dürfen die Ontogenie durchaus nicht als mit der Geburtsphase abgeschlossen betrachten; die Individualentwicklung schreitet konstant weiter durch das nachgeburtliche Leben des Menschen bis zu jenem Punkt, der für den jeweiligen einzelnen Lebensgang als wirklich neu erworben zu gelten hat. Bis zu diesem Punkt hat alles als Ontogenie zu gelten. Allerdings sind die Einzelmomente der Individualentwicklung um so konzentrierter sowohl zeitlich als räumlich, je mehr wir uns dem Moment der ersten Zellteilung, die nach der Kopulation von Spermatozoon und Eizelle stattgefunden hat, nähern; sie sind um so dissoziierter, differenzierter, je mehr wir an das Moment der Neuerwerbung herankommen. Warum aber ist in diese Individualentwicklung als einenteils nur scheinbarer, andernteils aber doch wirklicher und markant hervortretender Eckpunkt das Geburtsmoment eingeschaltet, resp. was hat es, biologisch aufgefaßt, zu bedeuten? Wäre es nicht möglich, daß dasselbe, phylogenetisch gedacht, als feststehender Grenzstein des Beginns unserer menschlichen Spezies gelten könnte, daß also die gesamte vorgeburtliche embryonale und fötale Entwicklung der vormenschlichen Stammesentwicklung entspräche, die nachgeburtliche Phase dagegen erst als typisch von der menschlichen Spezies erworbene zu gelten hätte? Mit anderen Worten ausgedrückt will ich damit andeuten, daß ebenso wie im ontogenetischen Werdegang das Geburtsmoment das Zeichen des Beginns des menschlichen Individuallebens ist, ebenso im phylogenetischen Entwicklungslauf dieses ontogenetische Geburtsmoment identisch ist der ersten Phase der „Neuentstehung" der menschlichen Spezies. Dann hätten alle nach der Geburt erworbenen Eigenschaften auch phylogenetisch als typisch menschliche zu gelten. Demgemäß müßten die Eigenschaften, die das kleine Kind in den ersten Lebensjahren sich erwirbt, nur als Ausdruck, als rasche

Digitized by Google

Repetition jener Kämpfe nach Erringung menschlicher Eigenart gelten, die der vorgeschichtliche, paläontologische Mensch durchgemacht hat; demgemäß dürften wir die Zeit der ersten Schuljahre des heranwachsenden Kindes als identisch auffassen der bereits aus spärlichen ersten geschichtlichen Aufzeichnungen uns bekannten althistorischen Phase der Menschheitsgeschichte. Wenn diese Auffassung richtig ist, und sicherlich wird sie sich an Hand genügenden biologischen Materials als den Tatsachen entsprechend beweisen lassen, so hat diese Gesetzmäßigkeit nicht bloß für den normalen Entwicklungsgang seine Geltung, sondern auch für den pathologischen. Demgemäß muß sich aus dem Moment des Erscheinens eines Nocens im ontogenetischen Werden auch die entsprechende Zeitphase im phylogenetischen Entwicklungsgang leicht und sicher ableiten lassen.

Ich habe in diesen, leider nur kurz und oberflächlich angedeuteten Worten meinem Gedankengang Ausdruck verleihen wollen, wie ich die Skoliose als biologische Tatsache auffasse. Die ontogenetische Aetiologie der habituellen Skoliose ist heute hinreichend bekannt, daß nach ihren stammesgeschichtlichen Ursachen geforscht werden kann.

Wenn wir die zahlreichen Arbeiten über die habituelle Wirbelsäuleverkrümmung, die in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts erschienen, durchlesen, so fällt uns als stereotyp sich wiederholender Ausdruck immer und immer wieder die Bezeichnung „Schulkrankheit" auf. Diesen Skolioseforschern ist das zeitliche Zusammentreffen von Schulbeginn und Skoliosebeginn sehr rasch aufgefallen. Allerdings wird in den ersten Publikationen dieser direkte Zusammenhang zwischen Schule und Skolioseanfang nicht oder nur kaum merklich hervorgehoben, aus dem begreiflichen Grunde, weil im 18. und der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts ein regelmäßiger Schulbetrieb noch gar nicht existierte. Es ist nicht ein Zufall, daß es vornehmlich Schweizer Aerzte waren, die auf diesen wichtigen ätiologischen Faktor hingewiesen haben, ist doch die Schweiz das erste Land gewesen, welches die allgemein-obligatorische Schulpflicht praktisch durchgeführt hat. Also haben sich auch in den Schweizer Schulen zuerst die ersten ausgedehnteren schädlichen Begleiterscheinungen dieser durchaus nützlichen und entwicklungsgemäßen Institution einstellen müssen. Die zahlreichen Arbeiten von Fahrner [259], Kocher [260], Schultheß [261], Schenk [262], Combe, Scholder und Weith [263], Zuppinger [264] und H. Meyer [265] sprechen dafür ein allzuberedtes Zeugnis. Dem Beispiele der Schweiz folgten

Digitized by Google

bald auch andere Länder, im besonderen Deutschland und Frankreich. In neuerer Zeit hat allerdings Schweden in der gründlichen Durchforschung dieser Frage die Zügel übernommen. Grönberg [266] und Haglund [267] haben ihre Untersuchungen auf zusammen nahezu 10 000 Schulkinder ausgedehnt. Noch größere Zahlen bringen vereinzelte, neueste, deutsche Statistiken: Brüning [268] u. a. Daß in den Anfangsphasen der Durchführung einer nützlichen Neueinrichtung stets und immer sich schädliche Begleiterscheinungen einstellen, ist durchaus logisch und begreiflich. Jede neue Idee und jede Ausführung einer neuen Idee wird anfangs zu intensiv gehegt und betrieben. Das ist biologisch durchaus gesetzmäßig. Erst bei Erscheinen der ersten schädlichen Begleitumstände findet ein Nachlassen dieser Anspannung statt. Meist wird dann die Korrektur des zugefügten Schadens zuerst an Nebensächlichkeiten vorgenommen und erst mit der Zeit wird deren Hauptursache, die eben im zu intensiven Anfangsbetrieb liegt, erkannt. Auch in bezug auf Schule und Skoliose treffen wir diesen Entwicklungsgang an. Mit der Einführung der obligatorischen Schulpflicht stellten sich bald als Nocentia: Skoliose, Kurzsichtigkeit, Asthenie, Chlorose, Nervosität usw. bei den Kindern ein. Anstatt nun sogleich das Grundübel im zu plötzlich eingeführten Wechsel der Lebensweise resp. der zu brüsk einsetzenden Disproportion von normaler Körperbewegung und Ruhe, von Geistesan- und -ausspannung zu erblicken, wurden zuerst Nebensächlichkeiten beschuldigt. So sehen wir denn die ersten Orthopäden und Schulhygieniker sich abmühen mit der Konstruktion einer rationellen Schulbank, mit der Einführung der Steilschrift, sodann mit dem allerdings etwas spät einsetzenden Betrieb einer, manchmal sogar zwei wöchentlichen Turnstunden. Der Gedanke, daß der eigentliche Grund aber in der durchaus und plötzlich veränderten Lebensweise des Kindes sitzen könne, blieb dagegen im Verborgenen. Daß die Schädlichkeiten in erster Linie bei Mädchen sich zeigten, ist nur allzu verständlich, war doch der denkbar günstigste Boden in der total differenten Erziehung des weiblichen Geschlechts und in den nun abermals plötzlich — und zwar viel plötzlicher als bei den Knaben — einsetzenden Uebergang zu einem dem männlichen Geschlecht gleichwertigen, ihm analogen Bildungsgang zum voraus gegeben. Heute, wo wir dank des hohen Standes der Wissenschaft erkennen, daß richtige Adaptation an Neuerwerbungen nur durch allmähliche Uebergänge in gesunder, sachgemäßer Weise vor sich gehen kann, erscheint es uns fast als erstaunlich, daß die erste obligatorische Schulpflicht mit einem

Digitized by Google

4-, 6-, ja 8-Stunden-Programm schon im ersten Schuljahr angefangen hat. Man stelle sich doch diesen gewaltigen Umschwung im Leben des Kindes vor, der zugleich durch seine Plötzlichkeit nur um so gewaltiger wirken mußte. Das 8—10jährige Kind, dessen vorzüglichste Pflicht gewissermaßen in der täglichen Uebung seiner Muskeln, Knochen und Gelenke besteht, das nach nichts anderem sich sehnt, als in Feld, Wiese und Wald sich herumzutummeln, wurde plötzlich für 6 Stunden in eine Schulstube eingesperrt, um Buchstaben auf Tafel und Papier malen und lesen zu lernen. Als ob dazu täglich 4—6 Stunden notwendig wären, um dieses zu erlernen. Wer nur einigermaßen biologisch denkt, der weiß, daß diese Fähigkeiten im allgemeinen — Ausnahmen gibt es in jedem Gesetz — längst in unserer Spezies schlummern; diese Fähigkeiten sind von unseren vorgeschichtlichen und geschichtlichen Vorfahren längst erworben worden; sie haben sich sogar bereits in unserer Spezies stabilisiert. Zweck der ersten Schuljahre ist nur, all die Fähigkeiten in jeder Kindergeneration stets und immer wieder zu wecken. Dazu braucht es aber nicht 4 und 6 Schulstundentage in den ersten Primarschulklassen. Es heißt unsere ererbten Fähigkeiten allzugering einschätzen, wenn man ein solches Primarschulprogramm auch heute noch als notwendig erachtet. Der beste Beweis, daß es sich um einen teilweise unrationellen Schulstundenplan handelt, liegt in dem mit dem Schulbeginn plötzlich ansetzenden Emporschnellen der Häufigkeitskurve der Krankheiten. Dies gilt nicht bloß für die Wirbelsäuleverkrümmungen, die Belastungsdeformitäten überhaupt, nein, auch für die Augenkrankheiten, die infektiösen Erkrankungen, die neurogenen Störungen usw. Die Statistiken sprechen hier eine allzuberedte Sprache! Ich begnüge mich mit Hinweisungen auf einige Skoliosestatistiken, die zudem fast ausschließlich um die Wende des 20. Jahrhunderts, also zu einer Zeit, wo der obligatorische Schulgang bereits längere Zeit bestand, ausgeführt wurden. Anbei eine Tabelle mit solchen Statistiken:

Skoliosehäufigkeit an Hand von Schulstatistiken.

1. Combe, Scholder, Weith (Lausanne 1901) fanden auf 2314 Schulkinder	25	%	Skoliosen
2. Guillaume [269] (Neuchâtel) fand auf 731 Schulkinder	29	„	„
3. Krug [270] (Dresden) fand auf 1418 Schulkinder . . .	25	„	„
4. Hagmann [271] (Moskau) fand auf 1664 Mädchen . .	29	„	„
5. Kallbach [272] (St. Petersburg) fand auf 2333 Mädchen	26	„	„

Digitized by Google

6. Grönberg [l. c. 266] (Schweden Åbo und Wiborg 1907) fand a) Knaben: Volksschule Åbo	8	%	Skoliosen
Höhere schwedische Schule in Åbo . . .	12	„	„
Finnisches Gymnasium Wiborg	34	„	„
b) Mädchen: Volksschulen	14	„	„
Höhere schwedische Schulen in Åbo . . .	22	„	„
Höhere finnische Schulen in Wiborg . . .	54	„	„
7. Haglund [l. c. 267] (Stockholm 1910): Volksschule			
819 Knaben	22	„	„
780 Mädchen	22	„	„
8. Brüning [l. c. 268] Bezirk Oberhessen [Deutschland] 1913):			„
Volksschulkinder (Stadt und Land) 6816 Knaben . .	12	„	„
5404 Mädchen . .	10	„	„
Mittel	21	%	Skoliosen

Aus dieser Zusammenstellung lassen sich allerlei wichtige Tatsachen herauslesen: so die Differenzen zwischen Mädchen und Knaben, zwischen niederen und höheren Schulen, zwischen Stadt- und Landbevölkerung, die wichtigen Rassenunterschiede usw. Im allgemeinen geht aus den Statistiken hervor, daß die Mädchen viel häufiger betroffen wurden wie die Knaben, daß die Skoliosefrequenz und die Ausprägung der Wirbelsäuleverkrümmungen mit der Anzahl der Schuljahre bis zu einem gewissen Maximum zunimmt, daß die Stadtbevölkerung viel mehr betroffen wird als die Landbewohner. Gronbergs Statistik weist auch auf nicht unbeträchtliche Rassendifferenzen hin, die allerdings in dem gegebenen Fall noch durch erzieherische Umstände erhöht sein mögen. Primitivere Rassen, d. h. solche, die in diesem speziellen Entwicklungsgang andere Wege gegangen sind als unsere zentraleuropäischen Völker, die in bezug auf die Entwicklung dieser speziellen menschlichen Fähigkeiten auf einer Vorstufe verharrt sind, scheinen auf dieses allzurasche Emporschnellen in die Lebenseigentümlichkeiten unserer typisch europäischen Völker viel stärker zu reagieren, als uns sehr nahestehende, verwandte und einen ähnlichen Bildungsgang durchgemacht habende Volksstämme. Interessant sowohl in bezug auf das Rassenproblem als die Schulfrage ist eine Statistik Chlumskys [273] aus Krakau 1907. Aus ihr geht einerseits die eigentümliche Neigung des israelitischen Volksstammes zu Belastungsdeformitäten hervor, anderseits scheint in dieser Arbeit die statistische Tatsache, daß Skoliosen auch ohne staatlichen Schulbetrieb in gleicher Weise auftreten können, zu liegen. Allerdings glaube ich, daß hier einerseits die gewaltige soziale Differenz der zwei Klassen, die das Chlumskysche

Digitized by Google

Material ausmachen (arme Juden und reiche polnische Gutsbesitzer), anderseits die Häufung des jüdischen Elements, als springende Punkte anzusehen sind. Auf andere Eigentümlichkeiten, die aus dem genaueren Studium dieser obengenannten und noch anderer Statistiken hervorgehen, kann und will ich nicht weiter eintreten.

Wenn wir die geschichtliche Entwicklung der Skoliose etwas genauer ansehen, resp. die Anfänge mit ihrem heutigen ausgedehnten Bestand vergleichen, so fällt uns einerseits nicht bloß ihre extensive Ausbreitung, d. h. das Ergriffenwerden immer ausgedehnterer Kreise auf, sondern auch die Intensität des Vordringens dieser Krankheit. Schon aus den ersten Skoliosearbeiten geht hervor, daß als typisches Alter, wo die Skoliose in ihrer deutlich sichtbaren Form bemerkt und beschrieben wurde, ungefähr die Zeit zwischen 13. und 15. Lebensjahr galt. Diese Altersperiode hat auch heute noch ihre Bedeutung beibehalten. Sie bildet in den modernen Statistiken das Frequenzmaximum der Wirbelsäuleverkrümmungen. Nun aber sind von dieser Ziffer, also ungefähr dem 14. Lebensjahr, aus sowohl retrograd als progressiv fortschreitend immer weiter ausgedehntere Altersbezirke von der Krankheit ergriffen worden, so daß wir heute in jedem Zeitpunkt der gesamten ersten Lebenshälfte, wenn wir als mittlere Lebensdauer des Menschen ca. 60 Jahre annehmen, den Beginn einer Skolioseform konstatieren können. Wenn auch ein nicht geringer Anteil dieser unzweifelhaften Tatsache auf das Konto der immer genaueren und detaillierter durchgeführten Durchforschung der Skoliose zu setzen ist, so spielen noch andere Faktoren hier eine nicht unwesentliche Rolle. Wiederum ist es für den habituellen Skoliosetypus das Schulmoment, das den springenden Punkt abgibt. Während zu Beginn der Einführung der Schulplicht nur eine geringe Anzahl von Schuljahren (4—6 Jahre) bestand und zudem diese Schulperiode in die Zeit zwischen 9. und 15. Altersjahr fiel, hat mit der Zeit der Schulbetrieb sich auf eine konstant zunehmende Anzahl von Altersjahren ausgedehnt. Der Schulbeginn wurde einenteils ins 8., 7., ja 6. Jahr vorgeschoben, anderseits bis ins 18. und 19. Jahr hinausgedehnt durch Einführung der höheren Schulen (Sekundärschule, Fortbildungskurse, Realschule, Gymnasium). Hand in Hand damit hat auch die habituelle Skolioseform immer ausgedehntere Lebensperioden ergriffen, so daß wir heute fast jeden Skoliosetypus, der bei schulpflichtigen Kindern und jungen Individuen innert dem 7. bis 20. Lebensjahr in Erscheinung tritt, als vorzüglich habituelle Form bezeichnen dürfen. Das Frequenzmaximum ist aber trotzdem ungefähr

Digitized by Google

das gleiche geblieben. Natürlich lassen sich von dieser allgemeinen Regel stets kleinere lokale Abweichungen herausfinden; sie haben aber keinen maßgebenden Einfluß auf das Allgemeinverhalten. Schon dieses Frequenzmaximum der habituellen Skoliose überhaupt, das trotz Zunahme der Extensität und Intensität der Krankheit stets das gleiche bleibt, ist der beste Beweis, daß Skoliose und Schule in innigstem Konnex miteinander stehen. Interessant und weiterhin für die obigen Thesen beweisend ist ferner die Tatsache, daß die Kurve der Wirbelsäuleverkrümmungen ungefähr zur Zeit des Frequenzmaximums eine sehr große Aehnlichkeit hat mit der Gesamtkurve aller habituellen Skoliosen überhaupt. Als stärkste Mittelform ist sie gewissermaßen nur der grundlegende Ausdruck des Gesamtcharakters. Dies geht zum Teil deutlich aus den Arbeiten von Schultheß [274] und seines Schülers Müller [275] hervor. — Warum aber werden im Mittel nur ca. 20 % der Schulkinder von Skoliose befallen, während die übrigen 80 % von dieser Krankheit verschont bleiben? Dies erweckt geradezu den Eindruck, daß der Schule gar nicht eine so eminente Bedeutung zukommt! Die Skoliose ist eben nur eine Lokalisation der „Schulkrankheiten". Nehmen wir die Gesamtheit der während und infolge des Schulbetriebs sich einstellenden pathologischen Zustände: Wirbelsäuleverkrümmungen, Asthenie, Myopie, Chlorose, Nervosität usw., so werden wir mit Sicherheit finden, daß die Summe der von Krankheiten ergriffenen Schulkinder sicherlich an die 50 % der Gesamtmasse heranreicht, dieselben in ihren leichteren und leichtesten Formen wohl noch beträchtlich überschreitet. Vergleichen wir sodann diese Zahl der körperlich minderwertigen Kinder mit der Zahl der geistig Rückständigen, so werden sich diese zwei Frequenzziffern so ziemlich das Gleichgewicht halten. Des ferneren wird uns dabei auffallen, daß gerade die körperlich Defekten zum größten Teil das Kontingent der geistig gut Veranlagten, der Intelligenten ausmachen, während die körperlich starken sich in die Rubrik der weniger Intelligenten, der geistig Rückständigen einklassieren werden. Zwischen beiden Doppelgruppen wird sich jene Mittelgruppe befinden, in denen geistige und körperliche Fähigkeiten ungefähr gleichmäßig entwickelt sind und die als Mittelklasse, als Norm zu gelten hat. Es muß also als durchaus feststehend gelten, daß die mit Aufnahme des Schulbetriebes veränderte Lebensweise des Kindes den Hauptfaktor zur habituellen Skoliose abgibt. Es wäre nun durchaus unlogisch, deshalb über

Digitized by Google

die Schule im allgemeinen den Stab brechen zu wollen! Nicht die Schule an und für sich, sondern im wesentlichen die Art der Durchführung des Schulbetriebes hat als fehlerhafter Faktor zu gelten. Hier müssen also unbedingt noch weitgehende Reformen eingeführt werden und müssen Konzessionen von seiten der Gesellschafts- und Staatsordnung an die Naturentwicklung gemacht werden. Die obligatorische Schulausbildung ist vorderhand nur Gemeingut der weißen Rassen im allgemeinen. Diese und speziell die zentraleuropäischen Völker und ihre Abkömmlinge haben die ersten großen Schritte zur Erringung dieser Kultureigenschaft — allerdings in gesetzmäßiger anfänglicher Uebertreibung — getan. Aus diesem ersten großen, biologischen, Schulexperiment und den eingeschlichenen Fehlern werden und müssen die anderen, neben uns bereits lebenden, in diesem Kulturbetrieb uns aber nachfolgenden Völker lernen. Auf diese Art und Weise wird bei späteren Generationen die Schule als durchaus notwendiges und logisches Kulturingrediens bestehen können ohne seine jetzt noch so zahlreichen, schädlichen Begleiterscheinungen.

Die modernen Skolioseforscher sind jedoch in ihrer Tendenz nach Aufsuchung der primären Gründe immer mehr und mehr von diesem wichtigsten Schulfaktor abgekommen; wir konstatieren daher, daß in den rezenten Arbeiten das Schulmoment immer mehr in den Hintergrund tritt und daß Beweggründe, die sowohl im ontogenetischen als phylogenetischen Leben in gewissem Sinne viel weiter zurückliegen, immer mehr die Oberhand gewinnen. Vom rein wissenschaftlich-theoretischen Standpunkt der Detailforschung aus sicherlich mit Berechtigung! In praktischer Hinsicht aber wird dadurch immer mehr vom Boden der praktisch-nützlichen Realität abgewichen. Und diese letztere ist denn doch sowohl für unsere gegenwärtig lebende Art, wie für die kommenden Geschlechter von am meisten maßgebender Bedeutung.

Bevor ich zur kurzen Schilderung dieser indirekten, primären Beweggründe übergehe, muß ich noch kurz das Bild der typischen habituellen Skoliose erwähnen. Ich gehe hier abermals von der „Norm", dem Mittelwert der pathologischen Form aus. Die typische habituelle Skoliose besitzt drei Krümmungen: die hauptsächlichste mediodorsale rechtskonvexe Abbiegung, die fast gleichstarke linkskonvexe lumbo-dorsale Abbiegung und den schwächeren gleichsinnigen dorso-zervikalen Bogen. Dieser Mittelwert ergibt sich, wie wir bereits oben bemerkt haben, einerseits aus der Zusammen-

Digitized by Google

schweißung aller Formen der habituellen Skoliose — voraussichtlich ebenso sicher aus der Masse aller Skoliosetypen überhaupt — und der dann folgenden Herausschälung der Mittelform des Gesamtskoliosetyus; anderseits aus der Bestimmung und Darstellung jener isolierten Skoliosekurve, die wir auf der Höhe des Frequenzmaximums der Skoliose (ca. das 13.—14. Lebensjahr) antreffen. Antwort auf diese zwei Fragen geben uns teilweise die Arbeiten von Schultheß und seiner Schüler. Diese Arbeiten haben vornehmlich statistischen Wert. Es fragt sich aber, ob die Schultheß schen Befunde allgemeingültig seien für das Gesamtmaterial. Wir finden nämlich einen bemerkbaren Unterschied zwischen den Befunden von Schultheß und jenen zahlreichen anderen Skolioseforschern, die teils zu gleicher Zeit, besonders aber vor Schultheß ihre Resultate veröffentlicht hatten. Derselbe besteht in einer Differenz des qualitativen und quantitativen Maximums des hauptsächlichsten Abbiegungszentrums. In der Schultheß schen Gesamtstatistik finden wir diesen Höhepunkt links an der Grenze des dorsalen und lumbalen Wirbelsäuleabschnittes, während die für die typische habituelle Skoliose (die Schulform) markanteste, mediodorsale, rechtskonvexe Abbiegung erst an zweiter Stelle kommt. In den hauptsächlichsten Publikationen über habituelle Skoliose allein finden wir jedoch stets und immer das erste Hervorheben der rechtskonvexen Dorsalabbiegung. Nun ist allerdings richtig, daß das Dorsolumbalsegment der Wirbelsäule aus bewegungsphysiologischen Gründen über größere Möglichkeiten der Seitwärtsabbiegungen verfügt als der starrere Mediodorsalteil. Die sekundär auftretende linkskonvexe Dorsolumbalabbiegung kann also mit der Zeit der primären rechtskonvexen Mediodorsalkrümmung an Intensität der Abweichung fast gleichkommen. Sicherlich trifft dies in jeder ausgeprägteren und länger bestehenden Skolioseform zu. Sie wird sogar diese letztere noch übertreffen können, wenn die habituelle Skoliose bereits in bis zum Zeitpunkt ihres Beginns unbemerkbar gebliebenen und schon früher, wenn auch nur temporär bestandenen Störungen wurzelt. Dann aber haben wir bereits eine Mischform von zwei Skoliosetypen. Sobald die Mediodorsalkrümmung aber die Lumbodorsalabbiegung übertrifft und als hauptsächlichster Bogen auftritt, haben wir es mit einer habituellen Form zu tun. Diese Tatsachen in den Einzelfällen finden sich wieder in den Resultaten von Statistiken. Die Mittelform der Statistik ist nur der Ausdruck des Verhaltens der Hauptmasse des untersuchten Materials! Ebenso wie oben im Einzelfall durch Mitwirken eines bereits früher

Digitized by Google

bestandenen Skoliosemomentes der Typus der habituellen Skoliose verschoben resp. Mischtypus wird, ebenso kann bei Statistiken durch Aufnahme von einer Reihe einseitiger Grenztypen das Mittelbild der Statistik verschoben werden. — Wir werden weiter unten sehen, daß nicht bloß in der historischen Darstellung der habituellen Skoliose die mediodorsale rechtskonvexe Abbiegung die zuerst auftretende resp. die zuerst beobachtete ist, sondern daß auch phylogenetisch diese Lokalisation als die älteste zu gelten hat. Der älteste Charakter prägt sich aber in jeder Art und Artenreihe am tiefsten ein und bleibt damit Grundcharakter. Schon aus diesem Grund hat die mediodorsale Rechtsabbiegung als älteste zu gelten. Daß die Schultheß sche Mittelform wirklich und tatsächlich etwas verschoben ist, und zwar im Sinne eines Ueberwiegens der vor der Mitte auftretenden Formen, ergibt sich des weiteren ganz automatisch aus dem genaueren Studium der betreffenden Statistik. Wichtigen Aufschluß gibt auch die von seinem Schüler Müller stammende Bearbeitung des Materials in bezug auf die Lage der skoliotischen Abbiegungen in den verschiedenen Altersjahren und das numerische Auftreten derselben. Die Schultheß sche Statistik chakterisiert sich allerdings durch ein Hauptkontingent von sog. habituellen Skoliosen; anderseits aber sind in dieselbe zahlreiche prähabituelle (rachitische Skoliosen, linkskonvexe Totalskoliosen der kleinen Kinder usw.) Typen aufgenommen und konstatieren wir ein fast vollständiges Fehlen der posthabituellen Skoliosen. Sodann sind im Material der habituellen Form die Frühtypen viel zahlreicher als die Spätformen. Daher der etwas dezentrierte Mittelwert der Schultheß schen Statistik. Infolgedessen ist Schultheß auch in seinen ätiologischen Konklusionen von der Hauptursache der habituellen Skoliose etwas abgewichen und hat er neben dem Schulfaktor der Rechtshändigkeit ein so großes Mitsprachrecht eingeräumt. Gestalten wir eine große Sammelstatistik dermaßen, daß neben den prähabituellen auch alle posthabituellen Skolioseformen die richtige Einschätzung und Bewertung erfahren — und hier kann vielleicht gerade das Gesamtergebnis der hochliegenden postthorakoplastischen Skoliosen das Zünglein an der Wage bilden —, so werden wir ohne Zweifel die hier niedergelegte Auffassung als richtig und den Gesamttatsachen entsprechend konstatieren können. Der vollständige Beweis ist aber noch zu erbringen!

Wenn vom direkt praktischen Standpunkt aus die Schulätiologie die wichtigste Rolle spielt, so verliert sie in rein theoretischer Hinsicht viel von ihrer Bedeutung. Hier sprechen andere, tiefer liegende und

Digitized by Google

bedeutendere Faktoren ein viel gewichtigeres Wort. All die zahlreichen Erklärungsversuche der primären Ursache der habituellen Skoliose lassen sich in das große Kapitel der anatomischen und physiologischen Asymmetrie des menschlichen Körpers unterbringen. Allerdings wird von den verschiedenen Autoren jeweilen nur ein einzelnes Organ oder ein Organsystem als Ursprung des Fehlers angeklagt. Wenn wir aber die Gesamtmasse der aufgestellten Theorien zusammenfassen und überblicken, so finden wir, daß fast kein Organsystem unseres Körpers nicht angeklagt wird. Am weitesten zurück liegt Sabatiers [276, 277] Gedankengang, der die erste Ursache zur habituellen Skoliose im asymmetrischen Verlauf der Aorta an der linken Seite der Brustwirbelsäule erblickt. Durch die konstant anhaltende dynamische Arbeit dieses Gefäßrohres fand mit der Zeit eine Schwächung der ihr anliegenden Gewebeteile der Wirbelsäule statt, was dann zum ersten Antrieb der nach rechts gerichteten Mediodorsalkrümmung geführt haben soll. Diese Ansicht Sabatiers wird allerdings von der normalen Anatomie bestätigt, denn die Mediodorsalwirbelsäule weist in Wirklichkeit sehr oft eine schwache longitudinale Eindellung, eine Rinnenbildung zur Aufnahme der Aorta auf. Auch Bouvier [l. c. 255] schließt sich dieser Ansicht Sabatiers an. Bühring [278, 279] sieht nicht nur in dieser Aortentheorie Sabatiers den maßgebenden Faktor; für ihn spielt auch die Stellung und Lage des Herzens, die Richtung und Massenverteilung des Blutstromes besonders beim Verlassen des linken Ventrikels eine wichtige Rolle. In den Worten: „Die bedeutende, massigere Bildung der rechten Oberkörperhälfte und die nach links gerichtete Spitze des hohlen Herzkegels stehen in Gegenseitigkeit und wirksamer Beziehung" ist bereits auf die asymmetrische Entfaltung der beiden Körperhälften hingewiesen. Daß neben der asymmetrischen Lage des Herzens auch die ungleichmäßige Entwicklung der Rumpfinnenorgane aufgefallen war und sogar zum Objekt einer eigenen Theorie erhoben wurde, ergibt sich aus den Arbeiten von Desruelles [280], Struthes [281] und Meyer [l. c. 265]. Diese Aequilibrierungstheorie fundamentiert auf den Gewichtsdifferenzen der rechts- und linksseitigen Eingeweideorgane. Speziell soll das große Gewicht der rechts liegenden Leber hier eine große Rolle spielen und Ursache zur Bildung der „Leberkrümmung" abgeben. Zweifelsohne hat diese Theorie besonders in der Entstehung der bei kleinen Kindern häufigsten Form der linkskonvexen Totalskoliose, einer Vorgängerin der habituellen Wirbelsäuleverkrümmung,

Digitized by Google

viel Bedeutung, besonders wenn es sich um Kinder handelt, deren Ernährungsstörungen mit pathologischer Volumen- und Gewichtszu- oder -abnahme der Leberdrüse einhergehen. Für die Entstehung der habituellen Skolioseform kommt aber dieser Faktor nur in nebensächlicher Beziehung in Betracht. — Die ungleichmäßige Ausbildung der beiden Körperhälften im allgemeinen bildet das Hauptingrediens der Auffassungen von Serres [282], Malgaigne [283], Vogt [284], Busch [285] u. a. Als erster sichtbarer Ausdruck der physiologischen Asymmetrie fiel den Autoren die Rechtshändigkeit auf, resp. der überwiegende Gebrauch der rechten oberen Extremität. Diese Rechtshändigkeitstheorien sind schon sehr früh, besonders von Bichat [286] und Beclard [287] aufgestellt worden; auch Lachaise [288], Valentin [289], Hyrtl [290] bekannten sich zu dieser Ansicht. Daß diese Rechtshändigkeit gewissermaßen direkt von Störungen des muskulären Gleichgewichts abhänge, liegt auf der Hand. Solche ungleichmäßige Ausbildungen bilateral angelegter Muskeln und Muskelgruppen sind eine Menge angeführt worden. So bilden unter anderen die Musculi serrati anteriores sin. et dexter und das Zwerchfell Objekte größerer Abhandlungen. Eulenburg [291, 292] und Werner [293, 294], allerdings in differenter Auffassungsweise voneinander, haben sich besonders dem Studium der bilateral asymmetrischen Funktion der beiden großen Sägemuskeln hingegeben. In neuester Zeit ist von Jansen [l. c. 225] der untrügliche Beweis erbracht worden, daß auch das Zwerchfell diesem Gesetze der Asymmetrie seinen Tribut zahlt. Als wichtigste Vertreter dieser Muskeltheorien haben aber Eulenburg [l. c.] und Guérin [295] zu gelten. Sie widmeten ihre Arbeitskraft nicht so sehr dem Aufsuchen nach konkreten Beispielen, als der Lösung der prinzipiellen Frage dieser asymmetrischen Muskelfunktion. Obgleich in Widerspruch miteinander, ergänzen sich diese Autoren vollkommen; denn während Eulenburg die passive Dehnung der geschwächten Seite als maßgebenden Faktor ansieht, ist Guérin mit Feuer und Flamme für die aktive Muskelkontraktion der stärkeren Seite eingetreten. Da nun die aktive Kontraktion und Kontraktur eines Agonisten nur bei passiver Erschlaffung und Dehnung seines Antagonisten sich vollziehen kann, so ergibt sich als selbstverständliches Endresulsat, daß sowohl Eulenburg als Guérin recht hatten, aber summa summarum jeder nur zu einer guten Hälfte. Auch Wunderlich [296], Dittel [297], Hard [298] und viel früher schon Mery 1706 [299] und Morgagni 1761 [300] galten

Digitized by Google

teilweise wenigstens als Verfechter und Vorläufer der Ansicht der ungleichen Einwirkung der Muskeln. — Hand in Hand mit dieser muskulären funktionellen Ungleichheit mußte auch der Gedanke einer Asymmetrie in den statischen Organen auftauchen. Darauf beruhen mehr weniger die Malgaigne sche [301] Bändererschlaffungstheorie, die Delpech sche [302] Ansicht vom ungleichmäßigen Engorgement der Intervertebralknorpel, die Adams sche [303] Theorie der Strukturveränderungen und Strukturdifferenzen der Wirbelkörper und Intervertebralscheiben. Welchen Anteil dem aktiven Wachstumsfaktor zukommt, haben Hueter [l. c. 183] und Vogt [l. c. 284] auseinandergelegt, und daß auch die rein passive Wirkung der Belastung nicht ohne Einfluß sei, dafür sind Roser [304] und Volkmann [305] zuerst eingetreten. Endlich darf auch die Shaw sche [306] Theorie des schiefgestellten Beckens beim Stehen, resp. die ungleichmäßige Länge der unteren Extremitäten infolge Wachstums- und Gebrauchsdifferenzen (vorwaltende Benützung des rechten Beines als Standbein) nicht übersehen werden.

Wenn wir die Summe all dieser differenten Teilansichten als Ganzes betrachten, so können wir uns wohl kaum von dem Gedanken losmachen, daß gewissermaßen jede einzelne Theorie nur ein Rad oder eine Schraube im großen Uhrwerk der physiologischen Skoliose darstellt.

Unter physiologischer Skoliose wird nämlich jener Zustand der Wirbelsäule verstanden, der gewissermaßen als normales Substrat an der Wurzel einer jeglichen habituellen Skoliose haftet. Die physiologische Skoliose ist die phylogenetische Vorstufe der habituellen Skoliose. Eine jegliche habituelle Skoliose ist sowohl phylogenetisch als ontogenetisch durch die physiologische Vorform hindurchgegangen, bei der ontogenetischen Entwicklung natürlich in entsprechend abgekürzter Zeitdauer. Daß an der Existenz der physiologischen Skoliose nicht gezweifelt werden kann, ergibt sich durchaus von selbst. Eine sehr schöne und genaue historische Darstellung dieser Frage hat uns Jansen [307] geliefert; als Uebersichtsreferat leistet sie sehr wertvolle Dienste. Daß die Häufigkeit der physiologischen Skoliose in den letzten Jahrzehnten abgenommen hat, gegenüber der so häufigen Frequenz derselben um die Mitte und in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts ist durchaus erklärlich und selbstverständlich. An ihre Stelle ist eben die pathologische Skoliose getreten; diese be-

Digitized by Google

herrscht jetzt das Feld der Skoliosebeobachtungen. Während die Kinder früher in der Skolioseentwicklung „es nur bis zur physiologischen Form brachten" — einesteils wegen der erst später ansetzenden und viel kürzeren Gesamtschulzeit (im Mittel 4 Jahre), andernteils weil sie eben noch körperlich kräftiger und resistenter waren —, durchläuft das heutige Schulkind die Etappe der physiologischen Skolioseform sehr rasch und „arbeitet sich" in die sichtbar pathologische Skoliose hinein. Als dauernder Charakter wird also unzweifelhaft die physiologische Skoliose bei unseren zentraleuropäischen Schulkindern relativ viel seltener beobachtet als früher; als vorübergehende, als Etappenform dagegen muß sie noch häufiger geworden sein, weil die Skoliose überhaupt zugenommen hat. Wollen wir heute „physiologische Skoliosen" untersuchen, so müssen wir unser Material entweder bei Kindern der ersten und zweiten Primarschulklassen, die bis zum Schuleintritt ohne Skoliose geblieben sind, auswählen — und auch hier werden wir nicht mehr das reine Bild der physiologischen Skoliose der ersten Forscher antreffen, weil inzwischen der Schulbeginn um mehrere Jahre gegenüber früher vorgeschoben wurde und daher die tiefsitzenden dorsolumbalen Abbiegungen und die einfachen Skoliosen häufiger auftreten als die mediodorsalen Anfangsverkrümmungen —, oder wir müssen in Länder gehen, wo der Schulbetrieb in möglichst ähnlicher Weise als neues Kulturmittel eingeführt wird, wie es im letzten Jahrhundert bei uns stattfand. Aber auch bei diesen Völkern werden sich wegen der verschiedenen Gesamtkulturentwicklung und wegen Rasseneigentümlichkeiten abermals Differenzen vorweisen. Die physiologische Skoliose wird also kaum in der reinen Form wie sie früher beschrieben wurde, sich wieder finden lassen. Deshalb ist es durchaus unlogisch und fehlerhaft, wenn infolge dieser Differenz von gestern und heute von modernen Forschern die Tatsachen der früheren Autoren als nicht der Wirklichkeit entsprechend hingestellt werden. Der biologisch Denkende schätzt jedes Resultat nach seiner Zeit und seinem Orte ein! Wir nehmen daher als durchaus feststehend an, daß die physiologische Skoliose Tatsache ist und gewesen ist. Die Statistiken über die prozentuale Verteilung dieser physiologischen Form sind jedoch sehr spärlich. Ich finde darüber genaue Aufzeichnungen nur bei Péré [308], Toulouse 1900. Eine Untersuchung der Vorderseite der Wirbelsäule von 100 anscheinend normalen nicht ausgewählten Leichen ergab, daß nur 7 Individuen gerade Wirbelsäulen besaßen; die restierenden 93 zeigten alle zum mindesten eine laterale Abweichung; am häufigsten, nämlich 79mal

Digitized by Google

fand sich der mittlere Dorsalteil nach rechts abgebogen. Auch in der Jansen schen Statistik (Leyden 1913) über 144 für den Marinedienst fähige angehende Matrosen zeigte mehr als die Hälfte Abweichungen an einem oder mehreren der drei typischen Skoliosepunkten. Diese Angaben sind begreiflich sehr spärlich! Wo lassen sich also weitere Aufschlüsse finden?

Ich habe bereits weiter oben auseinandergesetzt, daß die Frage der physiologischen Skoliose in engstem Zusammenhange steht mit dem Kapitel der bilateralen Asymmetrie des Körpers überhaupt. In statischer Hinsicht bildet zweifelsohne die Wirbelsäule das Fundament des gesamten Stützgewebesystems; sie ist und in ihr liegt das statische Zentrum unseres Körpers. Infolgedessen müssen jegliche Aeußerungen, jegliche Abweichungen der dynamischen Kräfte, die im menschlichen Körper überhaupt stattfinden, auf dieses Zentrum ihren Einfluß geltend machen. Die Herzkontraktionen, der Atemrhythmus, die Darmperistaltik, die Bänderspannungen und die Muskelbewegungen, alle diese Funktionen haben daher einen mehr weniger aktiven Anteil an der Formerhaltung der normalen Wirbelsäule; sie sind aber auch verantwortlich beim Entstehen der Formverirrungen der Wirbelsäule. Es ist also durchaus berechtigt, einen kurzen Blick zu werfen auf die Art der Entwicklung dieser Organe und den Einfluß, den sie ausgeübt haben auf die Form der Wirbelsäule. Wir müssen hier vorerst unterscheiden zwischen vegetativen und animalischen Funktionen. Beiden gemeinsam ist allerdings das Prinzip der Bewegung. Während aber die vegetativen Bewegungen im allgemeinen im Körperinneren stattfinden, ohne aktive Dislokation des betreffenden Körpers selbst, gilt als Charakteristikum der animalischen Bewegung die Funktion der Ortsveränderung dieses Körpers. Typisch vegetative Bewegungen sind die Herzkontraktion, der Atemrhythmus, die Darmperistaltik usw.; als typisch animalische Bewegung hat die Funktion der gestreiften Muskeln zu gelten. Phylogenetisch betrachtet sind die vegetativen Bewegungen vom lebenden Wesen früher erworben worden als die animalischen; die einzelnen Entwicklungszustände und Phasen derselben und folglich auch ihre direkten Auswirkungen sind also für den jetzigen Beobachter viel verschleierter, verschwommener, verworrener als rezent erworbene Eigenschaften. Wollen wir also genauen Einblick erhalten in den Mechanismus der Korrelationen zwischen der Entstehung und Ausbildung einer neuen Bewegungsform und den dadurch verursachten, wohl nur temporären Abweichungen im Stützsystem, so müssen wir

Digitized by Google

als Beispiel die Aneignung einer möglichst rezenten animalischen Bewegungsform auswählen. Hier können wir gewissermaßen den ganzen Prozeß als mehr weniger genau vor unseren Augen sich abspielend, direkt verfolgen. Bevor ich jedoch diese Frage an einem konkreten Beispiel beantworte, will ich noch einige Zeilen einem anderen noch weiter zurückliegenden Thema widmen.

Wie stellen sich die vegetativen Bewegungsfunktionen genetisch zur Formbildung der Wirbelsäule? Zoologisch wissen wir, daß die Wirbelsäule ein Gebilde ist, das erst mit den ersten Wirbeltieren in Erscheinung tritt. Wirbellose und Wirbeltiere unterscheiden sich dadurch, daß bei ersteren das Stützorgan als feste Umhüllung peripher gelagert ist, bei letzteren zentral im Körper sich aufbaut. B e i d e n g e m e i n s a m ist aber die Anwesenheit vegetativer Organe; beiden gemeinsam ist daher auch die Funktion der vegetativen Bewegung; diese Eigenschaft reicht also in bezug auf ihre Entstehung noch weiter zurück. Da also die hauptsächlichsten Systeme mit vegetativen Bewegungen: Zirkulationsorgan, Atmungsorgan, Verdauungsorgan usw., resp. ihre primitiven Vorgänger v o r der Entstehung einer Wirbelsäule bereits bestanden haben, so müssen sie als stabilere Organe angesehen werden, d. h. als solche, die von den Veränderungen der Wirbelsäuleform weniger betroffen werden, als diese letztere von ihnen selbst. Der Wirbelsäule als erst später entstandener Formäußerung des Stützgewebesystems haftet daher die Eigenschaft größerer Labilität an. Wenn wir dagegen System und System einander gegenüberstellen, also Zirkulationssystem und Stützsystem z. B., so ist es wohl äußerst schwierig, zu entscheiden, welches von beiden das ältere ist; voraussichtlich sind beide a u s einander und i n einander hervorgegangen. Aus diesen Erwägungen heraus ergibt sich zugunsten der Verfechter der Aortentheorie und der Aequilibrierungstheorie der Skoliose, daß eine jegliche stärkere Schwankung im Umbildungsprozeß der Körperinnenorgane einen nicht unwesentlichen Einfluß auf die Form der Wirbelsäule ausüben muß. Dies wird ja auch heute noch zur Genüge konstatiert, sobald die Körperinnenorgane krankhafte Prozesse durchlaufen. Sind doch diese Krankheiten nichts anderes als jetzt anormale, unzeitgemäße Teilwiederholungen früherer normaler, zeitgemäßer Zustände. Ich erinnere nur an die Korrelationen zwischen Lungenerkrankungen und Skoliosebildung, ferner an die Beziehungen zwischen Ernährungsstörungen und Wirbelsäuleverkrümmungen vermittels ihrem als Rachitis bezeichneten Bindeglied usw. Man könnte versucht sein,

Digitized by Google

aus diesen heute und an unserer menschlichen Spezies auftretenden Krankheitsformen Rückschlüsse ziehen zu dürfen auf gewesene Zustände längst verschwundener Arten, deren Darstellung und Erforschung uns heute teilweise nicht mehr möglich ist. Ohne Zweifel ist ein solcher Gedankengang berechtigt; richtig ist er aber nur und kann er nur sein, wenn in der so deduzierten und wieder rekonstruierten Artform und seiner Funktionen, die zwischen ihr und heute neu entstandenen, neuerworbenen Eigenschaften der dazwischen liegenden Arten abgezogen werden resp. dieselben als in der betreffenden Art noch schlummernd, latent vorhanden, dargestellt, resp. gedacht werden. Dies sind jedoch Fragen rein biologischer Natur!

Ich kehre zurück zur Frage der Korrelationen zwischen Neuerwerbung einer Bewegungsform und den dadurch bedingten Veränderungen am Stützsystem. Je rezenter das gewählte Beispiel ist, desto schärfer analysierbar sind seine Entstehungsphasen und Folgen. Können wir ein besseres, rezenteres Beispiel, das zugleich wegen seiner Allgemeinheit in jedem Geschlecht, jeder Rasse sich findet, wählen, als die Erwerbung der Fähigkeit des Schreibens. Daß die Schreibfähigkeit eine typische menschliche und zwar spätmenschliche Eigenschaft ist, wird wohl niemand bestreiten können. Daß die Erwerbung dieser Eigenschaft in biologisch rezente Zeiten, nämlich die historischen, fallen muß, ergibt sich von selbst aus dem Umstand, daß Geschichte an Aufzeichnungen von Menschenhand, diese letzteren dagegen an irgend eine, sei es nun primitive oder hochentwickelte Schreibart gebunden ist. In früheren Jahrhunderten nur der Besitz Einzelner ist sie in neuerer Zeit in die Massen eingedrungen und wird in absehbarer Zukunft als Allgemeingut zu gelten haben. Die Erlernung dieser Eigenschaft, die in bezug auf die Muskelarbeit nur eine neue, verfeinerte Beanspruchung der Muskelkoordination darstellt, verlangt vom Lernenden begreiflicherweise nicht geringfügige Konzentration auf die direkt betroffenen Muskeln. Durch diese einseitige Zentrierung des Willens auf die Muskelarbeit der rechten Hand und des rechten Unterarmes wird den übrigen Körperteilen, speziell der übrigen Muskulatur, eine nicht unbeträchtliche Masse von für sie notwendige Energie entzogen. Je mehr der Lernende eine neue Koordinationsbewegung erlernen will oder zwangsweise erlernen muß, desto krampfhafter, desto starrer wird, besonders anfänglich, die Ausführung der Bewegung; desto energieüberfüllter ist also der von den Gehirn-Rückenmarks-Zentren zu den betreffenden Muskeln strömende

Digitized by Google

Impuls; desto energieleerer werden also die zu den übrigen Muskeln führenden Impulsbahnen. Diese Konzentration auf eine bestimmte Arbeitsform ist also mit einer Exzentration von anderen Arbeiten der gleichen Arbeitskategorie verbunden; diese einseitige, zu starke Muskelanspannung der rechtsseitigen Unterarm-Hand-Muskulatur geht mit einer notwendig damit verbundenen zu starken Erschlaffung der übrigen Körpermuskulatur Hand in Hand. Bei dieser zu starken einseitigen Impulsableitung im Muskelsystem muß sich natürlich die notwendig damit verbundene Schwächung zuerst in jener Muskelkoordinationsfähigkeit zeigen, die als direkte Vorgängerin der im Entstehen begriffenen resp. sich stabilisierenden Schreibkoordination zu gelten hat, also in jener Muskeleigenschaft, die wir zuletzt erworben haben. Als zuletzt entstandene, als rezenteste ist sie die noch labilste, die noch am wenigsten beständige. Wir haben gesehen, daß übertriebener, resp. einseitiger Schulbetrieb — und das Maß der Uebertreibung läßt sich am besten an der Extensität und Intensität der dadurch entstehenden schädlichen Folgen ableiten — in engstem Zusammenhang steht mit der Erscheinung der Schulkrankheiten im allgemeinen, der Skoliose im speziellen. Wir wissen des ferneren, daß einer der beiden Hauptgründe, der zur Einführung des Schulbetriebes geführt hat, im Erlernen des Schreibens liegt, folglich sind Schreiberlernung und Skoliosierung voneinander nicht zu trennende Begriffe. Was ist aber die Skoliose? Doch nichts anderes als der Ausdruck der Tendenz des Zurücksinkens in vorhergegangene Artstufen, als die ersten Anzeichen des Untreuwerdens an die eine der beiden typisch menschlichen Grundeigenschaften: die aufrechte Körperhaltung. Warum hierbei die Stellungsveränderung gerade in der frontalen Richtung und nicht in der sagittalen Ebene stattfindet, hat ebenfalls wieder seinen gesetzmäßigen, biologischen Grund. Im zweiten Teil meiner Arbeit habe ich kurz angedeutet, daß das vorzüglich in der Sagittalebene funktionierende Muskelsystem (der spinale Längszug usw.) in gewissem Sinn relativ älter, stabiler ist, als die Anlage und Funktion der in frontaler Richtung arbeitenden Seitenrumpfmuskeln. Nicht bloß qualitativ, auch quantitativ sind prägnante Differenzen nachweisbar. Daher die Abweichungen der Wirbelsäule zuerst und vornehmlich in frontaler Richtung und erst in zweiter Linie in der sagittalen Ebene.

Albrecht [l. c. 257] und Klapp [309] sind es besonders gewesen, die auf die Korrelationen zwischen Erwerbung der aufrechten Körperhaltung und Entstehung der orthogenetischen Erkrankungen

Digitized by Google

hingewiesen haben. Während jedoch Albrecht nur diese Beziehungen erwähnt und über die näheren Gründe sich nicht ausläßt, ist Klapp in dieser Fragestellung mit Recht etwas weiter gegangen. Dieser letztere Autor schreibt: „Wenn der Erwerb der aufrechten Haltung unmittelbar Schädigungen nach sich zöge, so müßten tieferstehende Stämme, wie z. B. die Weddas, mehr unter solchen leiden als wir, da sie sich weniger angepaßt haben als wir. Und doch hören wir von allen Reisenden, daß diese niederen Rassen an keiner der in Betracht kommenden Krankheiten leiden. — Es muß da noch ein auslösendes Moment hinzukommen, das die Unzweckmäßigkeit der aufrechten Haltung erst manifest macht und das ist zweifellos gegeben in der Kultur und ihrem degenerierenden Einfluß auf die Stütz- und Bindegewebe. — Die Schwäche der Binde- und Stützsubstanzen ist es auf der anderen Seite auch nicht allein, die zu den Deformierungen und zu den obengenannten Krankheiten führt. Sie macht die Schwächen der aufrechten Körperhaltung erst manifest! — So können wir wohl annehmen, daß der Erwerb der aufrechten Haltung ohne Belang ist, d. h. ohne Schädigung bleibt, bis die Kulturschäden einsetzen und an dem Bauwerk rütteln und nagen. — Nur wo die Kultur einzieht, wo Domestikation, unzweckmäßige Lebensweise, Alkohol, Lues usw. ihren Einzug halten, da setzen auch bald dieselben Krankheiten ein wie bei uns." Zweifelsohne ist Klapp durch die Hinweisung auf diesen orthogenetisch-degenerativen Faktor der Aufklärung der Aetiologie dieser orthogenetischen Erkrankungen sehr nahe gekommen. Nicht die Kultur an und für sich ist dafür verantwortlich, sondern die einseitige Ueberkultur, das was Klapp indirekt als Kulturschäden bezeichnet. Wenn wir unter Kultur geistige Entwicklung verstehen, so ist es unzweifelhaft, daß in dieser Hinsicht die weiße, die europäische Rasse am höchsten steht. Verstehen wir aber unter Kultur: körperliche Erziehung, körperliche Kräftigung, so ist es ebenso unzweifelhaft, daß der Europäer unter den gegenwärtig lebenden Menschenrassen noch sehr rückständig geblieben oder wieder geworden ist. Dieses gestörte Gleichgewicht der beiden, den richtigen, vollen Kulturbegriff ausmachenden Faktoren kann nur dadurch ausgeglichen werden, daß wir unsere geistige Entwicklung etwas dämmen, der körperlichen Erziehung jedoch freiere Zügel lassen. Darin liegt meiner Ansicht nach der springende Punkt zur Grundursache unserer Krankheiten, und zwar in erster Linie jener Krankheitserscheinungen, die das spezielle Objekt des auf orthopädischem Gebiete

Digitized by Google

arbeitenden Arztes ausmacht. Ausgeglichene Verteilung von körperlicher Arbeit und Ruhe, von geistiger Anspannung und Ruhe hat als Norm unserer Lebensauffassung und Lebensweise zu gelten. Der Arzt, als körperlicher und geistiger Erzieher des heutigen Menschen, muß aber in erster Linie diesem Grundprinzip nachleben. Nur dann kann er mit Bestimmtheit erwarten, daß seinem Rate getreue Gefolgschaft geleistet werde, wenn er mit der eigenen Tat das führende Beispiel gibt. Warum ist trotz konstanter Ausdehnung und Vertiefung unseres medizinischen Wissens, trotz stets sich mehrenden Zahl guter und bester Aerzte die Qualität und Quantität der Krankheitserscheinungen in, man möchte fast sagen, adäquatem Maße gestiegen? Weil unser medizinisches Denken einseitig orientiert ist, weil unsere medizinische Therapie nur nach einer Richtung hin orientiert ist! Aus diesem krankhaften Zustand der Lebensauffassung einer ganzen Rasse gibt es nur einen Weg zur Heilung. Er besteht in dem gleichen Prinzip, das der Orthopäde tagtäglich zu beobachten und zu handhaben Gelegenheit hat. Es heißt: Temporäre Ueberkorrektur nach der anderen Seite! Nur so kann der Weg zur Norm wieder sicher gefunden werden. Müssen wir deshalb unseren geistig-kulturellen Hochstand verlassen und gewissermaßen in Vorstufen zurücksinken? Nicht im geringsten! Was erworben wurde im zähen Kampf der letzten Jahrhunderte und Jahrtausende, nämlich unser wertvoller geistiger Besitz ist und bleibt erworben; was wir aber noch nicht besitzen oder inzwischen wieder teilweise verlassen haben, unsere körperliche Artstabilität, das müssen wir zu erringen trachten. Die Basis, das Fundament zur körperlichen Erstarkung liegt in uns; es stößt gewissermaßen an die Oberfläche und verlangt dringend nach Gleichberechtigung! All die Jahrtausende der körperlichen Erstarkung und Erziehung, die die heutigen europäischen Rassen in ihren vorhistorischen Menschheitsstufen durchgangen haben, haben einen tiefen spezifischen Eindruck in unserer Spezies hinterlassen, der nicht vernichtet werden kann. Er wurde nur vorübergehend erschüttert in historischer Zeit durch das temporäre Zuviel und Zurasch der geistigen Entwicklung. Lassen wir diese letztere nur kurze Zeit ruhen — einige Dezennien —, so wird unser zuerst erworbener Besitz mit um so größerer Raschheit und Wucht wieder zum Vorschein kommen, weil er eben längst schon erworben ist. Es ist daher dringend notwendig, im gegenwärtigen geistigen Entwicklungsgang des heranwachsenden Menschen etwelche

Digitized by Google

Modifikationen vorzunehmen, in dem Sinne, daß sowohl der Zeitpunkt, wo die einzelnen geistigen Fähigkeiten im Kinde geweckt werden, etwas weiter hinausgeschoben wird, als auch die Intensität und die Masse der fördernden Momente auf eine längere Zeitdauer verteilt wird. Demgemäß müssen in bezug auf das spezielle Kapitel des Schulbetriebes von der heutigen Gesellschafts- und Staatsordnung abermals gewisse Konzessionen gemacht werden, die ich in folgende Postulate zusammenfassen möchte:

1. Allmähliches Einsetzen des Schulbetriebs in den ersten Primarschulklassen durch Einführung anfangs möglichst geringer, erst mit den Jahren steigernder Stundenzahl bis zu einem bestimmten, nicht zu überschreitenden Maximum.

2. Viel stärkere Förderung der körperlichen Erziehung unserer Kinder durch prozentuale Mehrung der Schulstunden mit körperlicher Arbeit und entsprechende prozentuale Verringerung der Schulzeit mit einseitig geistiger Betätigung. Diese Vermehrung der körperlichen Schulstunden wird am besten erreicht einesteils durch Errichtung von obligatorischem Unterricht in Handfertigkeitsarbeiten, körperlichen Berufsarbeiten, anderseits durch Einführung und Förderung von sportlicher Ausbildung neben dem bisherigen zu einseitigen und etwas rückständigem, biologisch-primitiveren Turnbetrieb.

3. Differenzierung sowohl der geistigen als der körperlichen Ausbildung entsprechend der beiden Geschlechter. Diese Differenzierung hat allmählich zu beginnen und soll zur Zeit der Pubertät in den Grundzügen bereits durchgeführt sein.

Gegen diese meine Forderungen wird man — teilweise mit Recht und voraussichtlich gerade von medizinischer Seite — mir einwenden, daß ich dem Schulfaktor eine zu große Bedeutung beimesse und daß die Wurzelursachen der habituellen Ursachen viel tiefer hinabreichen. Ich gehe mit den Vertretern dieser Ansicht — und sie sind, wenn man

Digitized by Google

die moderne Vorkriegsliteratur durchstudiert, in der Mehrzahl — durchaus einig, möchte sie aber zugleich noch auf folgende Erwägungen aufmerksam machen: In den Anfangszuständen hat ein Nocens seine Auswirkung nur auf die direkte sowohl zeitliche als räumliche Umgebung. Je länger und je intensiver dieses Nocens wirken kann, desto intensiver und extensiver wird sein Einfluß, und zwar zeitlich sowohl als räumlich. Betrachtet man nun die Folgezustände dieses Nocens nur einseitig in diesen Spätfolgen ohne Berücksichtigung seines genetischen Werdeganges, so fällt man gerne in den Irrtum, in erster Linie Zustände als direkt ursächliche Momente anzuklagen, die längst überwunden sind und erst sekundär und zwar dann retrograd von diesem später auftretenden Nocens wieder angegriffen worden sind. Am Beispiel der habituellen Skoliose heißt das: Als direkte Ursache der habituellen Skoliose hat die zu starke und zu plötzlich einsetzende Reduktion normaler Körperbewegung durch Einführung eines unrationellen Schulbetriebs zu gelten. Das Hauptcharakteristikum dieser habituellen Skoliose liegt, wie bereits gesagt, in der wichtigsten Abbiegung rechtskonvex im mediodorsalen Wirbelsäulesegment. Mit Zunahme der Zahl der Schuljahre und Schulstunden, mit Vorschieben des Schulbeginns ins frühe Kindesalter hat sich die Intensität und Extensität dieser Skolioseart ausgedehnt. Besonders und in erster Linie auffallend wurde dabei die in neuerer Zeit sowohl numerische als qualitative Häufung der tiefliegenden lumbodorsalen linkskonvexen Abbiegungen. Dieselbe ist aber der Ausdruck eines ganz anderen Skoliosetypus, der von unserer Spezies längst überwunden war und auch vorübergehend bestanden haben muß. Dieser linkskonvexe lumbodorsale Skoliosierungshauptbogen hat als jetzt wieder erscheinendes Residuum jener Skolioseform zu gelten, die der Mensch in seinem Entwicklungsgang durchgemacht hat, als er die Arbeitsdifferenzierung zwischen rechter und linker oberer Extremität sich erwarb. Die Eigenschaft der Rechtshändigkeit ist als dauernder Besitz in unserer Spezies stabil geworden und bis in die Zeit der Erlernung der Schreibfähigkeit stabil geblieben; die bei Erwerbung der Rechtshändigkeit, resp. deren ersten Phasen, anfänglich stattgehabten schädlichen Folgen, worunter diese genannte Skolioseform wahrscheinlich zu gelten hat, waren inzwischen längst verschwunden. Sie treten jetzt aber wieder in Erscheinung, da die schädlichen Begleiterscheinungen beim

Digitized by Google

Erwerb der Schreibfähigkeit so intensiv geworden sind, daß sie retrograd ausholend bereits die Zone einer vorher schon stabil gewordenen Eigenschaft, nämlich die Rechtshändigkeit, angegriffen haben. Eine bereits stabile Eigenschaft ist daher wieder partiell labil geworden und ist daher auch in ihren schädlichen Folgen wieder auf den Plan getreten. Infolgedessen wird von modernen Autoren unter Uebersehung der direkten Grundursache der habituellen Skoliose nicht mehr vorzugsweise die Schulfrage, sondern die Rechtshändigkeit angeklagt. Diese Auseinandersetzungen entsprechen durchaus den biologischen, gesetzmäßigen Vorgängen. Trotzdem die Rechtshändigkeit biologisch aufgefaßt eine frühere Ursache zur Skoliosierung im allgemeinen war resp. gewesen ist, ist sie heute im Lichte der habituellen Skoliose betrachtet nur ein sekundär einwirkendes, aggravierendes Agens. Dieser Anschauungsweise wird wohl kaum widersprochen werden können. Daraus ergeben sich auch ohne weiteres die therapeutischen Schlußfolgerungen. Wollen wir heilend auf die habituelle Skoliose einwirken, so müssen wir das Uebel in erster Linie an seiner direkten Wurzel, dem unrationellen Schulbetrieb, angreifen und hierin die notwendigen Reformen einführen.

Es stellt sich nun aber noch die Frage, ob die linkskonvexe lumbodorsale Skoliose wirklich als Folgeerscheinung bei Erwerbung der Rechtshändigkeit zu gelten hat, und zwar als nur temporär vorkommendes schädliches Begleitsymptom. Vorher will ich noch kurz an Hand der einschlägigen Literatur untersuchen, ob die Rechtshändigkeit wirklich Artbestand sei, ferner, wann dieselbe voraussichtlich erworben wurde. Daß die Rechtshändigkeit, dieses wohl typischste Beispiel der funktionellen Asymmetrie unseres Körpers wirklich ein spezifisches Merkmal menschlicher Arteigentümlichkeit ist, lehrt uns schon die tägliche Beobachtung. Uebrigens ist auch in einer größeren Anzahl von systematisch durchgeführten Untersuchungen der wissenschaftliche Beweis dieser Tatsache erbracht worden. Ich nenne unter anderen nur die Publikationen von Rollet [310], Garson [311], Matiegka [312]. Eine größere statistische Bearbeitung dieser Frage stammt von Hasse und Dehner [313]. Diese Autoren fanden auf 5141 Soldaten verschiedenster Truppengattungen in Breslau nur 58 Linkshänder; alle anderen waren Rechtshänder. Auch Schüllers [314] Breiten- und Längenmessungen der Extremitätenknochen, insbesondere des Humerus, ergaben eine stärkere Entwicklung zugunsten

Digitized by Google

des rechten Oberarmknochens. Schüller fand diesen Unterschied schon beim 5jährigen Kinde; bei Knaben war sie größer als bei Mädchen; beim 1—2jährigen Kinde war sie nicht mehr nachweisbar. So resümiert denn Merkel [315] diese Frage in dem Satze: „Die bisher referierten Untersuchungen geben mit vollständiger Sicherheit das Resultat, daß der stärker gebrauchte Arm sich in wichtigen anatomisch und physiologisch nachweisbaren Verhältnissen von dem weniger gebrauchten unterscheidet"; und weiter unten: „Ueberblickt man das gesamte für die obere und untere Extremität vorliegende Material, dann kann man sich der Einsicht nicht verschließen, daß nicht selten eine gekreuzte Asymmetrie vorhanden ist. Doch wäre es unrichtig, wenn man sie als etwas stets Vorhandenes ansehen wollte. Denn man kann den weiteren Satz aufstellen: Die Asymmetrie der oberen Extremität ist viel gleichmäßiger und konstanter als die der unteren Extremität"; und endlich: „Man kommt der Wahrheit wohl am nächsten, wenn man einstweilen einen Satz von 2 bis 4 % ausgesprochenen Linkshändern annimmt". Die Rechtshändigkeit ist demnach eine gesetzmäßige Tatsache unserer Spezies. Dies entspricht vollkommen dem Gesetz der fortschreitenden Differenzierungstendenz im Bau und den Funktionen der Organe in der Artenreihe.

Die weitere Fragestellung ist nun die, ob diese Verschiedenheit eine angeborene oder erworbene sei, ob in der Reihe der höheren Tiere etwas ähnliches nachzuweisen sei. Diese letztere Frage wird von Merkel mit den Worten beantwortet: Man kommt hier zum Resultat, „daß zwar Asymmetrien vorhanden sind, daß man sie jedoch mit den konstanten Verhältnissen, wie sie beim Menschen vorkommen, nicht vergleichen kann." In bezug auf die erstere ergibt sich folgendes: Gaupp [316] erklärt an Hand seiner Messungen von Föten und Neugeborenen, „daß normalerweise von der ersten Anlage bis zum Ende des Fötallebens die beiderseits einander entsprechenden Knochen der oberen und der unteren Extremität eine gleiche Längenausdehnung erreichen und daß alle Differenzen, die sich hier und beim Erwachsenen zeigen, auf Kosten eines verschiedenen Wachstums im postembryonalen Leben kommen". In bezug auf die ersten Entwicklungsjahre des nachgeburtlichen Lebens schreibt Weber [317]: „Es ist allgemein bekannt, daß Kinder im ersten Lebensjahre beide Arme gleichmäßig gebrauchen, jedenfalls den rechten Arm nicht bevorzugen ... Ohne alle äußeren Einflüsse beginnen die Kinder etwa im 8. Monat den rechten Arm (ausnahmsweise den linken) vorzuziehen, und bei Beginn des zweiten

Digitized by Google

Lebensjahres ist die Rechts-(oder Links-)händigkeit vollständig ausgebildet. Bei Kindern sind die beiden Arme anfangs an Länge, Stärke und Gewicht gleich, sowohl die Knochen als die Muskeln. Später finden wir die erwähnten Differenzen fast stets zugunsten des rechten Armes. Obwohl sonach das Kind bei der Geburt und in der ersten Zeit nach derselben vollständig symmetrische Arme besitzt, bringt es doch in der großen Mehrzahl der Fälle zwei Dinge mit auf die Welt: 1. die dem rechten Arm innewohnende Tendenz zu stärkerer Entwicklung oder eine stärkere Wachstumsenergie, 2. die Neigung, den rechten (ausnahmsweise den linken) Arm im Gebrauch vorzuziehen. Ob man diese angeborenen Eigenschaften oder Tendenzen in das Skelett oder die Muskeln des Armes oder aber in dem Gehirn lokalisieren will, wie dies Cunningham [318] 1902 tat, sei dahingestellt." Diese angeborene Tendenz oder Neigung zur Rechtshändigkeit des kleinen Kindes, die Weber hervorhebt, ist aber nichts anderes, als die aus gesetzmäßiger Notwendigkeit und Folgerichtigkeit in jedem Einzelnen sich repetierende Hervorsprossung einer von den Anfangszuständen der Art erworbenen Eigenschaft. Daß diese Eigenschaft erst von unserer Art erworben wurde, dies dürfen wir, wenn es auch allerdings noch nicht als absolut bewiesen dasteht, aus den Tatsachen der paläontologischen und anthropologischen Forschung doch mit größter Wahrscheinlichkeit annehmen. Ich zitiere hier einige der wichtigsten Sätze aus der v. Bardelebenschen [319] Arbeit, die sich mit dieser Frage befaßt. „Verschiedene Beobachter haben früher angegeben, daß schon bei menschenähnlichen Affen Rechtshändigkeit bestehe" (zum Teil Beobachtungen aus zoologischen Gärten). — „Martin, Dwight, Seligmüller u. a. kamen zu dem Ergebnis, daß die höheren Affen beide Arme gleichmäßig benutzen und Cunningham fand das Gewicht der Armknochen beiderseits gleich. Wenn demnach die Rechtshändigkeit, wie es schien, erst beim Menschen oder in den Zwischenstufen zwischen Affe und Menschen aufgetreten ist, so fragte es sich, welches die Gründe derselben waren." Wann begann diese Asymmetrie? Bei der Mehrzahl der Zeichnungen aus den Höhlen der Steinzeit ist das Profil des Kopfes nach links gerichtet. „Daraus kann man schließen, daß sie mit der rechten Hand ausgeführt sind. Eine ziemlich starke Minderzahl verdankt aber, wie es scheint, Linkshändern ihre Entstehung. Auch die in den Höhlen gefundenen Steingerätschaften sind zum größten Teil mit der rechten Hand angefertigt und für die rechte Hand bestimmt. Aber auch hier ist die Zahl der Linkshänder erheblich größer gewesen

Digitized by Google

als heutzutage. Nach den Untersuchungen von Brinton und besonders von Lehmann-Nitsche [320] hat in der Steinzeit der Gebrauch der rechten Hand zwar erheblich überwogen, die Linkshänder haben aber etwa ein Drittel ausgemacht. Wenn man von Linkshändern in jenen alten Zeiten spricht, so meint man eigentlich Leute, die auch die linke Hand, also beide Hände gebrauchen, also eigentlich ‚Ambidexter' waren, etwa wie die kleinen Kinder unserer Tage." — Mit der historischen Zeit tritt dann allerdings eine viel stärkere Rechtshändigkeit auf.

Eine Zunahme der Rechtshändigkeit seit den Perioden der Urgeschichte der Menschheit bis auf heute läßt sich also unzweifelhaft nachweisen. Wenn auch sicherlich gewisse Schwankungen — manchmal nach rückwärts oder in einem zu raschen nach vorwärts — stattgefunden haben, so ist die Tendenz eben doch stets eine gleichsinnig nach vorwärts, d. h. zur Differenzierung gerichtete. Noch hat die paläontologische Forschung noch nicht ihr letztes Wort gesprochen! All die Resultate, die sich ergeben müssen aus Nachforschungen und Ausgrabungen aus jener Gegend, die als Stammland unserer Menschenrasse zu gelten hat — weisen doch nach Klaatsch [321] die Negroiden, Mongoloiden, Europäer und Australier auf einen gemeinsamen Ausgangszustand hin, folglich auch auf einen gemeinsamen Ursprungsort —, stehen noch aus; und dort wird voraussichtlich der Schlüssel zur bestimmten Lösung dieser Frage liegen. Wenn uns zwar in gewissem Sinne der absolut sichere phylogenetische Beweis der Richtigkeit dieser Tatsache noch fehlt, so besitzen wir ihn bereits als Ergebnis der Forschungen aus der Ontogenie. Aber ebenso wie aus der Phylogenie auf die Ontogenie geschlossen werden kann, so ist es in durchaus logischer Weise ebenso berechtigt, aus der Ontogenie Rückschlüsse zu ziehen aus der Phylogenie. Demgemäß liegt der erste große Antrieb, der zur Erwerbung der Rechtshändigkeit geführt hat, ganz am Beginn der Menschheitsgeschichte, gewissermaßen in seinen ersten zwei Kinderjahren. Hierbei fällt es nun sofort auf, wenigstens in bezug auf die ontogenetische Beobachtung, daß Erwerbung der Rechtshändigkeit und Aneignung der aufrechten Körperhaltung bei vielen Individuen ziemlich in der gleichen Periode den ersten Ausbildungsantrieb durchmachen. Voraussichtlich dürfte letztere doch aber etwas früher in Erscheinung treten! Daß beide Eigenschaften in ihrem zeitlichen Entstehen aber nicht weit auseinanderliegen können, wird durchaus begreiflich. Mit der aufrechten Körperhaltung werden die beiden vorderen resp. oberen Extremitäten zu neugeartetem Gebrauch entwicklungsfähig. In Wirklichkeit handelt es sich

Digitized by Google

bei dieser neuen Eigenschaftserwerbung um nichts anderes als um die Neugestaltung, die weiterdifferenzierte Neubearbeitung eines ohne Zweifel schon früher, d. h. in tiefer stehenden Arten prinzipiell schon bestandenen Eigenschaftenkomplexes, der dadurch sich charakterisiert, daß die eine der beiden Extremitäten zum Angriff, die andere zur Abwehr gegen von außen kommende Gefahren und Schädlichkeiten gebraucht wird. Auch hier abermals ein Beispiel der gleichzeitigen Entwicklung eines Agonismus und seiner antagonistischen Komponente! Was jedoch das direkte Motiv, das direkt veranlassende Moment zur Erwerbung dieser Eigenschaften war, diese Frage ist noch nicht gelöst. Wohl sind die inneren Ursachen schon vielfach gründlicher Forschung und Bearbeitung unterworfen worden — v. Bardelebens Publikation stellt diesbezüglich ein gründlich durchgeführtes und kritisch gehaltenes Sammelreferat dar —; und beim Studium dieser Ursachen kann man sich nicht des Eindrucks erwehren, daß eine gewisse Identität der Ursachen mit jenen primären Gründen zur Skoliose, die ich oben angeführt habe, vorhanden ist. Ohne Zweifel muß aber der Antrieb zum Stellungswechsel des Körpers auch in Gründen liegen, die von der Außenwelt auf das Individuum einwirkten. Inwieweit das Beispiel, der Einfluß von Individuum zu Individuum hier eine Rolle spielte, steht noch nicht fest. Daß aber der Nachahmungstrieb, d. h. die Tendenz eines phylogenetisch tiefer stehenden Individuums, gewisse Lebenseigentümlichkeiten und Gewohnheiten eines ihm übergeordneten Wesens nachzuahmen, sicherlich ein nicht zu vernachlässigender Faktor sein dürfte, dies, glaube ich, kann kaum bestritten werden. Was wir im kleinen, in der täglichen Beobachtung von verschieden graduierten Individuen derselben Art, Rasse und Varietät als Tatsache konstatieren, dürfte voraussichtlich im großen, d. h. in den gegenseitigen Lebensbeziehungen der Arten zu- und untereinander ebenso gesetzmäßig und regelmäßig vorkommen. Ueberhaupt besteht unser ganzes biologisches und kosmisches Verstehen nur in der Fähigkeit, sich aus Einzelheiten herauszuarbeiten, eine Summe von differenzierten Kenntnissen zu einem Ganzen zusammenzufassen und dieses Gesammelte als Ganzes zu überblicken. Hiebei wird derjenige, der über ein Mittelmaß von Kenntnissen aus einer größtmöglichsten Summe von verschiedensten Gebieten verfügt, vielleicht eher befähigt sein, einen richtigen Gesamteindruck zu erhalten, als jener, der infolge der zu extensiven und zu intensiven Fülle von Detailkenntnissen nur einer bestimmten Anzahl von Erkenntnisgebieten zur Verarbeitung und Aufnahme

Digitized by Google

des restierenden nicht minder wichtigen Teils weder Zeit noch Lust besaß.

Was ergibt sich nun aus Obigem in bezug auf die Beantwortung der Frage, ob die linkskonvexe, lumbodorsale Skoliose wirklich als Folgeerscheinung bei Erwerbung der Rechtshändigkeit zu gelten habe? Zusammenfassend dürfen wir folgende Tatsachen als feststehend betrachten: Die Erwerbung des aufrechten Standes und Ganges fällt ontogenetisch in die Zeit der ersten zwei Kindheitsjahre. Ungefähr zu gleicher Zeit tritt die Tendenz zur Rechtshändigkeit auf. Die Erringung beider Eigenschaften steht somit in engem Konnex miteinander. Die Aufrichtung der Wirbelsäule findet in der Sagittalebene des Körpers statt. Schwankungen und Schädlichkeiten im Erwerb dieser Eigenschaft müssen sich also vorzüglich in der Sagittaldimension des Körpers geltend machen. Mit der Aufrichtung des Körpers geht Hand in Hand die Wanderung der oberen Extremitäten an die Seitenwände des Rumpfes, ein Vorgang, der für die gleichmäßige Massen- und Kraftverteilung an der Vorder- und Hinterseite des Rumpfes, die als Grundbedingung zur Erhaltung der neuen senkrechten Körperhaltung zu gelten hat, durchaus notwendig ist. Mit dieser lateralgerichteten Wanderung der oberen Extremitäten verändert sich auch die Hauptrichtung ihres Aktionsradius. Die sagittale Hauptbewegungsrichtung des Vierbeiners wird zu einer Bevorzugung der frontalen Aktionsebene der vorderen Extremitäten des Zweibeiners. Entsprechend der Neueinstellung der normalen Funktion wirken auch die aus derselben hervorsprossenden Schädlichkeiten, die ja nur der Ausdruck eines zeitlichen oder qualitativen und quantitativen Zuviel dieser normalen Funktion sind, in der gleichen Richtung. Daher das Erscheinen der frontalen Abweichungen der Wirbelsäule bei Erlernung der Rechtshändigkeit. Daß nun die Wirkung der Schädlichkeiten in erster Linie und vorzüglich an der lumbodorsalen Grenze auftritt, ergibt sich einesteils aus der anatomischen und physiologischen Beschaffenheit dieser Region (unteres Bewegungszentrum der Wirbelsäule), sodann aber in erster Linie dem Umstand, daß der Erwerb der Rechtshändigkeit noch während der Lernperiode der aufrechten Körperhaltung erfolgt. Es tritt also Summation der Wirkungen auf. Während voraussichtlich bei einem Nacheinander des Erwerbs dieser zwei Eigenschaften die Wirbelsäule diesen Aufgaben gewachsen ist, vermag sie bei einem gänzlichen oder auch nur teilweisen Neben-

Digitized by Google

einander des Erscheinens derselben dieser doppelten Beanspruchung nicht gerecht zu werden. Darin liegt meiner Ansicht nach die Ursache der Skoliosen (besonders Totalskoliosen) des Frühkindesalters. Das Kind wird zu rasch, noch vor Stabilisierung der Fähigkeit der aufrechten Körperhaltung, im besonderen des aufrechten Standes und Ganges, zur Differenzierung der Arbeit der oberen Extremität angehalten resp. dieselbe wird zu früh geweckt. Aus dem ziemlich häufigen Auftreten dieser Kleinkinderskoliose in der ontogenetischen Einzelentwicklung, dürften wir rückschließend versucht sein, anzunehmen, daß auch in der Phylogenie, dem „Kleinkinderzustand" des Menschentypus solche Perioden mit unstabilisierter Wirbelsäule geherrscht haben müssen. Dies ist aber vorderhand nur Hypothese; der Beweis dafür ist noch zu erbringen.

Ich glaube damit die Frage der biologischen Ursachen der habituellen Skoliose und ihrer Grenzformen, in der Hauptsache wenigstens, gelöst zu haben. Verschiedene Punkte, besonders in phylogenetischer Hinsicht, harren jedoch noch einer definitiven Lösung.

Ich will zum Schluß noch kurz das Kapitel der rachitischen und angeborenen Skoliose streifen. Wir haben gesehen, daß für die habituelle Skoliose als direkter ursächlicher Grund die unrationelle Einführung und Durchführung des Schulbetriebes angesprochen werden muß, — was gleichbedeutend ist mit einer überstürzten Einschaltung und zu massigen Häufung einseitig geistiger Tätigkeit verbunden mit allzu lange dauernder und zu lokalisierter Beanspruchung gewisser Muskel-Nerven-Gruppen. Es handelt sich also um einen fehlerhaften Gang der Entwicklung des kindlichen Organismus. Auch bei der rachitischen Skoliose finden wir als direktes Kausalmoment mutatis mutandis ganz analoge Faktoren. Während jedoch bei der rachitischen Skoliose die Wirbelsäuledeformation nur einen Teil eines aus zwei Hauptkomponenten (Rachitis + Wirbelsäuleverkrümmung) zusammengesetzten pathologischen Zustandes bildet, ist die habituelle Skoliose sensu strictu ein abgeschlossenes, in sich einheitliches Bild, ein bestimmter Krankheitstypus. Die habituelle Skoliose bildet die Hauptmasse, das Gros jener anormalen Lebensäußerung, die wir mit dem Sammelnamen Skoliose, Wirbelsäuleverkrümmung, belegen; die rachitische Skoliose dagegen ist ein Grenz-

Digitized by Google

begriff, ein Mischzustand zwischen zwei voneinander durchaus getrennten und klar geschiedenen pathologischen Lebensformen. Beiden gemeinsam, der Rachitis sowohl als der Skoliose — als Allgemeinbegriffe — liegt allerdings als ursächliches Moment ein gemeinsamer Faktor zugrunde: unnatürlicher Entwicklungsgang. Aber erst von diesem Begriff an gehen sie retrograd zurückgreifend in einer gemeinsamen Bahn. Inwiefern kann die Rachitis als ursächliches Moment zur habituellen Skoliose in Betracht kommen? Die Vertreter der rachitischen Aetiologie der habituellen Skoliose sind Rupprecht [322], Vierordt [323] und in neuerer Zeit besonders Engelmann [324]. Wenn auch eine geringe Zahl von rachitischen Skoliosen einen der habituellen Skolioseform in bezug auf Bevorzugung der einen Seite ähnlichen Abbiegungsmodus einschlagen kann, so ist dies sicherlich bei der überwiegenden Masse derselben nicht der Fall. Die Gründe dazu sind durchaus triftiger Natur. Die rachitische Skoliose, resp. ihre rhachitische Komponente, beginnt vor Beginn der Schulschädlichkeiten, vor Erwerbung der Rechtshändigkeit, ja meistens selbst vor Aneignung des aufrechten Standes und Ganges. Der direkte Grund der Rachitis liegt in der unrationellen Ernährungsweise des Säuglings (zu extensive Anwendung von Kunstprodukten und Ersatzmitteln an Stelle der durchaus notwendigen einzig zweckentsprechenden Muttermilch). Das veranlassende Moment zur Wirbelsäuleverkrümmung liegt in der ersten Phase der Körperaufrichtung des Kindes, der Sitz- und Hockperiode. Beide Momente zusammen: ungenügende Ablagerung und Fixation mineralischer Substanzen in den Wirbelkörpern usw. und trotzdem erfolgende Rumpfaufrichtung bilden die Summe jener Faktoren, die zur rachitischen Skoliose führen muß. Weil diese Krankheitsform als Grenztypus aus zwei verschiedenen Teilzuständen sich zusammensetzt, müssen auch die ätiologischen Momente mindestens in der Zweizahl sein. Wenn wir die Fälle von rachitischer Wirbelsäuleverkrümmung genauer untersuchen, so treffen wir sehr oft eine starke Vermengung von tiefliegenden, sagittalen und frontalen Abbiegungsformen. Dies ist durchaus natürlich besonders bei den frühzeitig erscheinenden Typen, denn die Wirbelerweichung resp. mangelnde Wirbelerstarkung tritt auf in jener Phase, wo das Kind einesteils die erste Periode der Körperaufrichtung, das Erlernen des Sitzens, die Hockperiode durchmacht, andernteils wo es lernt, diesen sagittal aufgerichteten Körper auch seitlich und rotatorisch zu stabilisieren. Daher die vorzügliche Lokalisation der rachitischen Abbiegungen in den unteren Wirbelsäuleabschnitten

Digitized by Google

und hier besonders wieder in dessen beweglicheren Teilen, also den dem unteren Bewegungszentrum der Wirbelsäule naheliegenden oberen Lendenwirbel; daher die Häufigkeit und der oft hohe Grad der Rotations- und Torsionsveränderungen, weil Rotation und Torsion, als erst nachträglich entstandene, kompliziertere Bewegungsform, aus der früher, d. h. vor ihr bestandenen Sagittal- und Frontalbewegung, der phylogenetisch jüngste, unstabilste Bewegungsmodus ist. — Weil das Kind noch nicht in die Phase der Erlernung der Rechtshändigkeit übergegangen ist, weil es sich also gewissermaßen noch im Zustand der symmetrischen Funktion der oberen Extremität befindet, ist die Verteilung der Links- und Rechtsabbiegungen der rachitischen Skoliose ungefähr eine gleichmäßige. Je später die Rachitis auftritt und je länger sie andauert, desto mehr müssen die schon phylogenetisch im Körperbau inhärenten und ontogenetisch stets wieder zur typischen Zeit zur individuellen Erlernung sich einstellenden Eigenschaften sich auch bemerkbar machen. Auf d e n biologischen Grund der rachitischen Skoliose kann ich hier nicht näher eingehen. In bezug auf die Komponente Skoliose glaube ich die Antwort bereits gegeben zu haben; übrigens betrifft diese Frage in erster Linie das Gebiet der Rachitis, denn die Lokalisation der Verkrümmung in der Wirbelsäule ist nur eine Teillokalisation des allgemeineren Begriffes: Verkrümmung, des einen der zwei Hauptingredienzien des Zustandes. der die rachitische Verkrümmung ausmacht. Ich möchte aber versucht sein, biologisch gedacht, im Wesen der Rachitis gewisse Ueberreste von Tendenzen aus dem Zustand des wirbellosen Tiercharakters zu erblicken.

Noch weniger Beziehung zur habituellen Skoliose, als wir bereits in der rachitischen Skoliose konstatieren, dürfen wir in bezug auf die a n g e b o r e n e S k o l i o s e annehmen. Angeborene Skoliosen beruhen meistens, besonders wenn ihre Anfänge nicht nur bis in die spätfötale, sondern sogar in die embryonale Periode zurückgreifen, auf einem vitium primae formationis, auf Unregelmäßigkeiten in der direkten Anlage und dem ersten Aufbau der Wirbelsäule. Ohne Zweifel können spät fötal entstandene, angeborene Skoliosen einen Typus annehmen, der viel Aehnlichkeit mit der ersten nachgeburtlichen Form haben, ja selbst einer physiologischen Skoliose nahe kommen kann, wenn wir unter dem Ausdruck der physiologischen Skoliose jenes erste, äußerlich nur noch wenig angedeutete Stadium einer jeglichen pathologischen Skolioseart verstehen. Im allgemeinen jedoch beruhen die angeborenen Skoliosen am häufigsten auf Wirbelanomalien, Wirbeldefekten, Halb-

Digitized by Google

wirbeln, Schaltwirbeln usw. Boehm [325, 326] hat diese Frage sehr einläßlich studiert und begründet damit seine Theorie der numerischen Variation, die sich auf die Tatsache stützt, daß in dem Dwight schen Material (Boston) von 52 numerisch variierenden Wirbelsäulen 50 % derselben mit leichter Skoliose behaftet sich vorfanden. Diese Böhm sche Theorie fußt auf den großen Forschungen von Ihering [327], Rosenberg [328, 329], Fischel [330], Adolphi [331], Welcker [332], Dwight [333], Tschugunow [334] u. a., die an Hand eines großen anatomischen Beobachtungsmaterials von menschlichen und anthropoiden Wirbelsäulen die Tatsache feststellen konnten, daß unser Rumpf resp. die Zahl der Wirbel, adäquat der jeweiligen höheren Stellung der rezenten Arten eine stets zunehmende Reduktion erleide. Ruge [335] bezeichnet diese kraniale Wanderung kaudal gelegener Teile als Verkürzungsprozeß des Rumpfes. Ohne Zweifel steht dieser Vorgang unter direktem Einfluß und in engstem Zusammenhang mit dem Erwerb der vertikalen Körperstellung; doch spielen dabei auch noch andere, viel tiefer liegende Faktoren eine noch bedeutendere, wenn auch scheinbar weniger offensichtliche Rolle. Diese Variationen lokalisieren sich nun vorzugsweise an den Uebergängen von Segment zu Segment. Die lumbosakrale und die lumbodorsale Grenze gehören unzweifelhaft zu den bevorzugten Lokalisationstypen, aber auch die dorso-zervikale Grenze gibt uns, besonders nach den Angaben der neueren Literatur (siehe Monographie von Streißler [336] über die Halsrippen), untrügliche Beweise, daß die artgemäße numerische und qualitative Stabilität der Wirbelsäule stärker ins Schwanken gekommen ist. Inwiefern analoge Prozesse in den Lungen, resp. inwiefern Reduktions- und Expansionstendenzen an ihren kranialen und kaudalen Grenzen als biologisch ursächliche Momente für die Lokalisation der Lungentuberkulose am Lungenapex und der Pleurabasis verantwortlich gemacht werden dürfen, lasse ich vorderhand unbeantwortet. Daß diese angeborenen resp. in der vorgeburtlichen Lebensperiode erworbenen Fehler im Aufbau, biologisch gedacht, abermals nur als zeitlich und räumlich verirrte, die Harmonie des Aufbaus unseres Gesamtkörpers störende Lebenserscheinungen aufzufassen sind, dürfte unzweifelhaft dastehen. Diese extremen, also vom Standpunkt der Norm betrachtet, pathologischen Lebensäußerungen sind nach Adolphi (l. c.) nichts anderes als Formen der Vergangenheit und Formen der Zukunft; die in der Mitte liegenden Formen dagegen, welche am allerhäufigsten angetroffen werden, sind die heute vorherrschenden.

Digitized by Google

Ich hoffe damit, die anfänglich gestellte Frage der Kausalität der Skoliose um einen Punkt der Lösung näher gebracht zu haben. Als grundlegendes Ergebnis für die direkte praktische Therapie der Skoliose ergibt sich mir die Tatsache, daß die heute in unserer weißen Rasse unzweifelhaft bestehenden Schwankungen, in der anatomischen und funktionellen Artstabilität unserer Wirbelsäule nur durch systematisch durchgeführte Kräftigung und vermehrte Arbeitsbeanspruchung derselben bei adäquater Reduktion der Tendenzen zur rein geistigen Entwicklung zum Schwinden gebracht werden können. Wie dieses Programm zu erfüllen ist, welche Mittel und Wege dabei in Angriff genommen werden müssen, darüber wird die nächste Zukunft uns Aufschluß geben können.

Zürich, Mitte Dezember 1920.

Digitized by Google

Literaturverzeichnis.

I. Teil.

1. Freund, W. A., Der Zusammenhang gewisser Lungenkrankheiten mit primären Rippenknorpelanomalien. Erlangen 1859, F. Enke. — 2. Hart, C., Die Disposition der Lungenspitzen zur tuberkulösen Phthise und das Lokalisationsgesetz des ersten tuberkulösen Lungenherdes. Münch. med. Wochenschr. 1909, Jahrg. 56, Nr. 3, S. 123. — 3. Harras, P., Indikationen zur Chondrotomie bei Lungenspitzentuberkulose im Lichte neuer Untersuchungsergebnisse. Deutsche med. Wochenschr. 1908, Jahrg. 34, Nr. 43, S. 1846. — 4. Freund, W. A., Der heutige Stand der Frage von dem Zusammenhange primärer Thoraxanomalien mit gewissen Lungenerkrankungen. Berl. klin. Wochenschr. 1912, Jahrg. 49, Nr. 36, S. 1695. — 5. Mendelsohn, Der Zusammenhang des Infantilismus des Beckens und des Thorax. Stuttgart 1908. — 6. Schmorl, Zur Frage der beginnenden Lungentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1901, Nr. 50, S. 1995. — 7. Birch-Hirschfeld, Ueber den Sitz und die Entwicklung der primären Lungentuberkulose. Deutsches Archiv f. klin. Med. 1899, Bd. 64. — 8. Bacmeister, A., Die mechanische Disposition der Lungenspitzen und die Entstehung der Spitzentuberkulose. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1911, Bd. 23, Heft 4, S. 383. — 9. Tendeloo, N. Ph., Die Bedeutung der Atmungsgröße für die Entstehung und Ausdehnung bzw. Heilung der Lungentuberkulose. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1908, Bd. 11, S. 229. — 10. Freund, W. A., Beiträge zur Histologie der Rippenknorpel im normalen und pathologischen Zustande. Breslau 1858. — 11. Kausch, W., Die Resektion des ersten Rippenknorpels wegen beginnender Lungenspitzentuberkulose. Deutsche med. Wochenschrift 1907, Jahrg. 33, Nr. 50, S. 2080. — 12. Bircher, E., vide Sorgo, Die chirurgische Behandlung der Lungentuberkulose. Wiener klin. Wochenschr. 1912, Nr. 34, S. 1278. — 13. Seidel, H., Ueber die Chondrotomie der ersten Rippe bei beginnender Spitzentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1908, Jahrg. 55, Nr. 25, S. 1321. — 14. Klapp, Ueber Versuche, den Thorax operativ zu erweitern. Zentralbl. f. Chir. 1912, Jahrg. 39, Nr. 30, S. 45 (Beilage). — 15. Kitamura, E., Ueber subapikale Lungenfurchen und ihre Beziehungen zur Genese der tuberkulösen Lungenphthise. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1907, Bd. 8, S. 241. — 16. Turban, K., Ueber Heilung vorgeschrittener Lungentuberkulose und posttuberkulöse Bronchiektasie. Zeitschr. f. Tuberkulose 1916, Bd. 26, Heft 1, S. 5. — 17. Tendeloo, N. Ph., Studien über die Ursachen der Lungenkrankheiten. Wiesbaden 1901/02. — 18. Carson, J., The elasticity of the lungs. Transact. of the Royal Soc. of London 1820. — 19. Roser, W., Der offene Pneumothorax. Deutsche med. Wochenschr. 1885, Jahrg. 11, Nr. 8,

Digitized by Google

S. 113. — 20. Weißgerber, P., Wie entfaltet sich nach der Operation des Empyems die komprimierte Lunge bei offenstehender Pleurahöhle? Berl. klin. Wochenschr. 1879, Jahrg. 16, Nr. 8, S. 107. — 21. Forlanini, C., A contribuzione della Terapia chirurgica della tisi. Ablazione del polmone. Pneumotorace artificiale. Gazz. degli ospidali 1882, Aug., Sept., Okt., Nov. — 22. Derselbe, Versuche mit künstlichem Pneumothorax bei Lungenphthise. Kongreßberichte XI. internation. med. Kongreß in Rom 1894. Ref. Münch. med. Wochenschrift 1894, Jahrg. 41, Nr. 15, S. 296. — 23. Derselbe, Ueber den künstlichen, nachträglich doppelseitigen Pneumothorax. Deutsche med. Wochenschr. 1911, Jahrg. 37, Nr. 3, S. 102. — 24. Derselbe, Die Behandlung der Lungenschwindsucht mit dem künstlichen Pneumothorax. Ergebn. d. inneren Med. u. Kinderheilk. 1912, Bd. 9, S. 621 (Literaturverzeichnis!). — 25. Murphy, Surgery of the Lung. Journ. of Americ. med. Assoc. 1898. — 26. Schell, A new use of Murphys method of immobilising the Lung. New York med. Journ. 1898, Okt. — 27. Lemke, Pulmonary tuberculosis treated with introgen injections. Journ. of. Americ. med. Assoc. 1899. — 28. Brauer, L., Der therapeutische Pneumothorax. Deutsche med. Wochenschr. 1906, Jahrg. 32, Nr. 17, S. 652. — 29. Derselbe, Ueber Indikationen und therapeutische Erfolge des künstlichen Pneumothorax. Archiv f. klin. Chir. 1908, Bd. 87, S. 944. — 30. Brauer, L. und Spengler, L., Klinische Beobachtungen bei künstlichem Pneumothorax. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1911, Bd. 19, S. 1. — 31. Spengler, L., Dauererfolge bei Behandlung schwerer einseitiger Lungentuberkulose mittels künstlichem Pneumothorax. Münch. med. Wochenschr. 1911, Jahrg. 58, Nr. 9, S. 460. — Schmidt, A., Erfahrungen mit dem therapeutischen Pneumo- und Hydrothorax bei einseitiger Lungentuberkulose, Bronchiektasien und Aspirationserkrankungen. Beitr. z. Klinik der Tuberkulose 1908, Bd. 9, S. 261. — 33. v. Muralt, L., Die Behandlung schwerer einseitiger Lungentuberkulose mit künstlichem Pneumothorax. Münch. med. Wochenschr. 1909, Jahrg. 56, Nr. 50 u. 51, S. 2561. — 34. Moosheim, Die Heilungsaussichten der Lungentuberkulose bei spontanem und künstlichem Pneumothorax. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose Bd. 3. — 35. Saugmann, Chr., Om Behandlingen af Lungentuberkulose med kunstig Pneumothorax daunelse. Kopenhagen 1907. — 36. Dumarest, J., Du pneumothorax chirurgical dans le traitement de la phthisię pulmonaire. Bull. méd. 1909, Nr. 11. — 37. Forlanini, C., Zur Behandlung der Lungenschwindsucht durch künstlich erzeugten Pneumothorax. Deutsche med. Wochenschr. 1906, Jahrg. 32, Nr. 35, S. 1401. — 38. Graetz, Fr., Der Einfluß des künstlichen Pneumothorax auf die tuberkulöse Lunge. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1908, Bd. 10, S. 249. — 39. Daus, S., Historisches und Kritisches über künstlichen Pneumothorax bei Lungenschwindsucht. Therapie d. Gegenwart 1909, Jahrg. 50, Mai, S. 221. — 40. Jessen, F., Ueber extrapleuralen Pneumothorax als Methode der Wahl zur Behandlung adhärenter kavernöser Lungentuberkulose. Zentralbl. f. Chir. 1916, Jahrg. 43, Nr. 42, S. 827. — 41. Schlange, Verhalten bei Blutungen aus einer tuberkulösen Kaverne des oberen Lungenlappens. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir., 36. Kongreß 1907, A. S. 80. — 42. Tuffier et Martin, Traitement chirurgical de la tuberculose pulmonaire: pneumectomie, pneumotomie, collapsus thoracique, méthode de Freund. Oeuvre méd.-chir. Nr. 59. Paris 1910, Masson, éditeur. — 43. Baer, G.,

Digitized by Google

Beitrag zur Kavernenchirurgie. Berl. klin. Wochenschr. 1913, Jahrg. 50, Nr. 3, S. 107. — 44. Derselbe, Ueber extrapleurale Pneumolyse mit sofortiger Plombierung bei Lungentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 29, S. 1587. — 45. Jessen, F., Ueber Pneumolyse. Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 29, S. 1591. — 46. Hug, O. A., Ueber Pseudarthrosen, speziell bei den Parallelknochen des Unterarms. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1920, Jahrg. 40, Heft 2, S. 129. — 47. Gwerder, J., Die Plombierung der tuberkulösen Lunge. Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 48, S. 2669. — 48. Schoenlank, W., Ueber Versuche zur pneumatischen Lungenplombierung. Münch. med. Wochenschr. 1914, Nr. 4, S. 187. — 49. Kroh, Neuere und neueste Bestrebungen in der chirurgischen Behandlung der Lungentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 51, S. 2863. — 50. Wilms, Kompression der tuberkulösen Lunge durch Paraffin und Fett. Vortrag im Naturhistor.-med. Verein zu Heidelberg. Münch. med. Wochenschr. 1913, Jahrg. 60, Nr. 51, S. 2861. — 51. Derselbe, Die Fortschritte in der operativen Behandlung der Lungentuberkulose. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1914, Bd. 129, S. 654. — 52. Sauerbruch, F., Zur chirurgischen Behandlung der Lungentuberkulose mit extrapleuraler Plombierung. v. Bruns' Beitr. 1914, Bd. 90, Heft 2, S. 247. — 53. Stuertz, Künstliche Zwerchfelllähmung bei schweren chronischen einseitigen Lungenerkrankungen. Münch. med. Wochenschr. 1911, Jahrg. 37, Nr. 48, S. 2224. — 54. Derselbe, Experimenteller Beitrag zur Zwerchfellbewegung nach einseitiger Phrenikusdurchtrennung. Deutsche med. Wochenschr. 1912, Jahrg. 38, Nr. 19, S. 897. — 55. Hellin, D., Ueber Zwerchfellähmung nach einseitiger Phrenikusdurchschneidung. Deutsche med. Wochenschr. 1912, Jahrg. 38, Nr. 31, S. 1460. — 56. Carl, Experimentelle Studien über Beeinflussung der Lungentuberkulose durch operative Maßnahmen am Nervus phrenicus. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir. 43. Kongreß Berlin 1914, Vorträge S. 110. — 57. Schepelmann, E., Tierexperimente zur Lungenchirurgie. Archiv f. klin. Chir. 1913, Bd. 100, S. 985. — 58. Sauerbruch, F., Die Beeinflussung der Lungenerkrankungen durch künstliche Lähmung des Zwerchfells. Münch. med. Wochenschrift 1913, Jahrg. 60, Nr. 12, S. 625. — 59. Eden, R., Beiträge zur chirurgischen Behandlung der Lungentuberkulose unter besonderer Berücksichtigung der Kollapstherapie. Archiv f. klin. Chir. 1914, Bd. 103, S. 73. — 60. Hart, C., Die Beziehungen des knöchernen Thorax zu den Lungen und ihre Bedeutung für die Genese der tuberkulösen Lungenphthise. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1907, Bd. 7, S. 353. — 61. Friedrich, Die operative Methodik bei der chirurgischen Behandlung der Lungentuberkulose durch Rippenabtragung, operative Phrenikus- und Interkostalnervenlähmung. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir. 43. Kongreß Berlin 1914, II, S. 254. — 62. Henschen, C., Die hintere paravertebrale Dekompressivresektion der ersten Rippe zur Behandlung „Freundscher Spitzentuberkulose". Archiv f. klin. Chir. 1911, Bd. 96, Heft 4, S. 1069. — 63. Eisler, P., Die Muskeln des Stammes, 1912, S. 303 (Fischer). In K. v. Bardelebens Handbuch der Anatomie des Menschen. — 64. Sato, zit. nach Wilms, l. c. 51. — 65. Drouin, zit. nach Fräntzel. — 66. Lurde, zit. nach Fräntzel. — 67. Trousseau, zit. nach Fräntzel. — 68. Reybard, Mémoire sur les épanchements dans la poitrine et sur un nouveau procédé opératoire pour retirer les fluides épanchés sans laisser pénétrer l'air extérieur dans

Digitized by Google

le thorax. Gaz. méd. 1841, Jan. — 69. Bowditsch, Americ. Journ. 1852, April u. 1863. — 70. Perthes, G., Ueber ein neues Verfahren zur Nachbehandlung der Operation des Empyems und zur Beseitigung des Pneumothorax, insofern er auf einem Defekt der Thoraxwand besteht. v. Bruns' Beitr. 1898, Bd. 20, Heft 1, S. 37. — 71. Cabot, New York med. Journ. 1880. Boston med. and surg. Journ. 1883. — 72. Thiersch, siehe Urban, Lehrbuch der kleinen Chirurgie. Leipzig 1896. — 73. Bülau, Zeitschr. f. klin. Med. Bd. 18, S. 31. — 74. Revilliod, Bull. de la soc. méd. de la Suisse romande 1872, p. 383 u. 1873, p. 307. — 75. Storch, Mitteil. a. d. Verhandl. d. 9. Kongresses f. innere Med. — 76. Kocher, Th., Chirurgische Operationslehre, 5. Aufl. 1907, S. 721. — 77. Céstan, E., Les empyèmes chroniques. Archives génér. de méd. 1897, p. 578 u. 1898 p. 59. — 78. Llobet, Revue de chirurgie 1895, p. 243. — 79. Delorme, E., Du traitement des empyèmes chroniques par la décortication du poumon. 10. Congrès de chir. Paris 1896. Séance du 21. Okt. Procès-verbaux, mém. et discuss. p. 379. — 80. Roux César, Revue méd. de la Suisse romande. 16. année 1896, Nr. 2, p. 94. — 81. Saubottin, Vratsch 1888, Nr. 45, p. 889. — 82. Quénu, Acad. de méd., 3. April 1891 et 6. Juni 1893. — 83. Jaboulay, Prov. méd. 1893 und Leymarie, Thèse de Lyon 1893, Nr. 872. — 84. Boiffin, siehe Gourdet, Thèse de Paris, 26. Juni 1895, Nr. 361. — 85. Galenus, zit. nach Sprengel, Geschichte der Chirurgie, 1819, II, S. 567. — 86. Roser, Archiv für Heilkunde, 1865, S. 33. Zentralbl. f. Chir. 1875, Nr. 38. — 87. Simon, siehe Peitavy, Zur Radikaloperation des Empyems. Berl. klin. Wochenschr. 1876, Jahrg. 13, Nr. 19, S. 262. — 88. Letiévant, zit. bei de Cérenville, Revue méd. de la Suisse romande 1886, Nr. 6, p. 321. — 89. Heinecke, zit. nach de Cérenville. — 90. Vee, Otto, zit. nach de Cérenville. — 91. Baum, Zur Lehre von der operativen Behandlung eitriger Pleuraexsudate. Berl. klin. Wochenschr. 1877, Jahrg. 14, Nr. 48, S. 700. — 92. König, Die antiseptische Behandlung des Empyems. Berl. klin. Wochenschrift 1878, Jahrg. 15, Nr. 25, S. 361. — 93. Derselbe, Zentralbl. f. Chir. 1880, Nr. 48. — 94. Küster, E., Ueber die Grundsätze der Behandlung von Eiterungen in starrwandigen Höhlen, mit besonderer Berücksichtigung des Empyems der Pleura. Deutsche med. Wochenschr. 1889, Jahrg. 15, Nr. 10—12, S. 185. — 95. Peitavy, Zur Radikaloperation des Empyems. Berl. klin. Wochenschr. 1876, Jahrg. 13, Nr. 19, S. 262. — 96. Estlander, J. A., Résection des côtes dans l'empyeme chronique. Revue mensuelle de méd. et de chir. III. année 1879, p. 157. — 97. de Cérenville, De la résection des cotes dans le traitement des excavations et des fistules consécutives à la pleurésie purulente. Revue méd. de la Suisse romande. VI. année 1886, Nr. 6, p. 321. — 98. Delagénière, Archiv prov. de chir. 1894, Jan. — 99. Ollier, De la résection des côtes chez les enfants et des inconvénients de la méthode souspériostée dans certains cas d'empyème. Congrès française de chir. 1888, séance du 16. mars, p. 193 e. s. — 100. Monod, Bull. de la société de chir., 2. Jan. 1884, p. 15. — 101. Berger, Congrès française de chir. 1888. — 102. Karewski, Resektionen am Thorax. Deutsche med. Wochenschr. 1896, Jahrg. 22, Nr. 14—17, S. 219. — 103. Guermonprez, Journ. des sciences méd. et chir. de Lille 1896, p. 409. — 104. Ringel, Beitrag zur Resektion des Thorax bei veralteten und tuberkulösen Totalempyemen. Archiv f. klin. Chir. 1903, Bd. 71, S. 246. —

Digitized by Google

105. Bayer, C., Eine Vereinfachung der Totalresektion des Brustkorbes bei Empyem. Zentralbl. f. Chir. 1907, Jahrg. 34, Nr. 1, S. 1. — 106. Schede, M., Die Behandlung der Empyeme. Verhandl. d. Kongresses f. innere Med., 9. Kongreß Wien 1890, S. 41. — 107. Kocher, Th., Chirurgische Operationslehre, 5. Aufl. 1907, S. 722. — 108. Keen, W. W., Extensive thoracoplasty by Schedes method. Ann. of surg. 1895, XXI, 721. — 109. Sudeck, P., Ueber die Behandlung des nicht tuberkulösen Totalempyems mit der Schedeschen Thorakoresektion. v. Bruns' Beitr. 1899, Bd. 25, Heft 1, S. 111. — 110. Tillmanns, Ueber ausgedehnte Resektion der Thoraxwandung mit dauernder Bloßlegung der Pleura und Epidermisierung derselben. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir., 19. Kongreß 1890, I, S. 38. — 111. Quincke, H., Zur operativen Behandlung der Lungenabszesse. Berl. klin. Wochenschr. 1888, Jahrg. 25, Nr. 18, S. 349. — 112. Spengler, Karl, Zur Behandlung starrwandiger Höhlen bei Lungenphthise. Verhandl. d. Gesellsch. Deutscher Naturf. u. Aerzte, Bremen 1890; und Tuberkulose- u. Syphilisarbeiten von C. Spengler, Davos, Erfurt 1911, S. 1. — 113. Bier, siehe Quincke [133], Mitteil. a. d. Grenzgeb. 1896, Bd. 1. — 114. Turban, K., Zur chirurgischen Behandlung der Lungentuberkulose. Berl. klin. Wochenschr. 1899, Jahrg. 36, Nr. 21, S. 458. — 115. Landerer, A., Die operative Behandlung der Lungentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1902, Jahrg. 49, Nr. 47, S. 1948. — 116. Spengler, C., Ueber Thorakoplastik und Höhlendesinfektion bei Lungenphthise. Deutsche med. Wochenschr. 1903, Nr. 18 u. 19 und l. c. S. 281. — 117. Garrè und Quincke, H., Grundriß der Lungenchirurgie. 1903, Fischer. — 118. Friedrich, P. L., Die operative Beeinflussung einseitiger Lungenphthise durch totale Brustwandmobilisierung und Lungenentspannung (Pleuro-pneumolysis totalis). Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir., 37. Kongreß 1908, II, S. 534. — 119. Derselbe, Die operative Beeinflussung einseitiger Lungenphthise durch totale Brustwandmobilisierung und Lungenentspannung. Archiv f. klin. Chir. 1908, Bd. 87, S. 588. — 120. Derselbe, Die operative Brustwand-Lungen-Mobilisierung (Pneumolysis) zwecks Behandlung einseitiger Lungenphthise. Med. Klinik 1908, Jahrg. 4, Nr. 33, S. 1257. — 121. Brauer, L., Erfahrungen und Ueberlegungen zur Lungenkollapstherapie. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1909, Bd. 12, S. 49. — 122. Friedrich, P. L., Weitere Fragestellungen und Winke für die operative Brustwand-Lungen-Mobilisierung (Pleuro-pneumolysis thoracoplastica) bei vorwiegend einseitiger oder auf das Oberlappengebiet beschränkter Lungenphthise. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1909, Bd. 100, S. 181. — 123. Lenhartz, Demonstration im Aerzteverein in Hamburg. Münch. med. Wochenschr. 1909, Jahrg. 56, Nr. 9, S. 476. — 124. Friedrich, L. P., Statistisches und Prinzipielles zur Frage der Rippenresektion ausgedehnten oder beschränkten Umfanges bei kavernöser Lungenphthise und bei Hämoptoe. Münch. med. Wochenschr. 1911, Nr. 39 u. 40, S. 2041. — 125. Wilms, Eine neue Methode zur Verengerung des Thorax bei Lungentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1911, Jahrg. 58, Nr. 15, S. 777. — 126. Sauerbruch, F., Die chirurgische Behandlung der Lungentuberkulose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Aerzte 1912, Jahrg. 42, Nr. 7, S. 225. — 127. Siegel, Totale Brustbeinresektion und operative Heilung einer Lungenkaverne. Münch. med. Wochenschr. 1908, Jahrg. 55, Nr. 25, S. 1340. — 128. Sonnenburg, Die chirurgische Behandlung der Lungenkavernen unter Kochscher Be-

Digitized by Google

handlung. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir., 20. Kongreß 1891, I, S. 95. — 129. Mosler, Fr., Ueber lokale Behandlung von Lungenkavernen. Berl. klin. Wochenschr. 1873, Jahrg. 10, Nr. 43, S. 509. — 130. Pepper, On the local treatment of pulmonary cavities by injections through the chest wall. Americ. Journ. of the med. sciences 1874, Okt. — 131. Runeberg, J. W., Ueber die operative Behandlung von Lungenkrankheiten. Deutsches Archiv f. klin. Med. 1887, Bd. 41, Heft 1 u. 2, S. 91. — 132. Rochelt, E., Ueber operative Behandlung von Lungenkrankheiten. Wiener klin. Wochenschr. 1873, Jahrg. 10, Nr. 43, S. 509. — 133. Quincke, H., Ueber Pneumotomie bei Phthise. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1896, Bd. 1, S. 234. — 134. Sarfert, H., Die operative Behandlung der Lungenschwindsucht. Deutsche med. Wochenschr. 1901, Jahrg. 27, Nr. 7, S. 103. — 135. Garrè, Die chirurgische Behandlung der Lungenkrankheiten. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1902, Bd. 9, Heft 3, S. 322. — 136. Quincke, H., Ueber Pneumotomie I. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1896, Bd. 1, S. 1—70. — 137. Alvarez, C., Essayos para la curación de la tuberculosis pulmonar por intervención chirurgica. Rev. de med. y cir. pract., 28. Juli 1913. — 138. Fränkel, E., Beitrag zur Frage der Klassifikation der Lungentuberkulose. Zeitschr. f. Tuberkulose 1919, Bd. 31, Heft 5, S. 267. — 139. Codina, Nuevos ensayos de una intervención quirurgica para obtener la curacion de la tuberculosis pulmonar. Revista de med. y chir. pract. de Madrid 1913, p. 1258. Ref. Zentralbl. f. Chir. 1913, Jahrg. 40, Nr. 21, S. 847. — 140. Sauerbruch, F., Die Chirurgie der Brustorgane, 1920, Bd. 1. — 141. Jessen, F., Die operative Behandlung der Lungentuberkulose. Würzburger Abhandl. 1915, Bd. 15, Heft 4/5. (Verlag Kabitzsch.) — 142. Robinson, S. und Sauerbruch, F., Untersuchungen über die Lungenexstirpation unter vergleichender Anwendung beider Formen des Druckdifferenzverfahrens. Deutsche Zeitschr. f. Chir. Bd. 102, Heft 4—6, S. 542. — 143. Friedrich, P. L., Münch. med. Wochenschr. 1908. — 144. Gluck, Th., Experimenteller Beitrag zur Frage der Lungenexstirpation. Berl. klin. Wochenschr. 1881, Jahrg. 18, Nr. 44, S. 645. — 145. Tuffier, 9. Congrès de chirurgie, Paris 1895. — 146. Doyen, 9. Congrès de chirurgie, Paris 1895. — 147. Reclus, 9. Congrès de chirurgie, Paris 1895. — 148. Roux, zit. nach Sauerbruch, l. c. 140. — 149. Sarfert, zit. nach Gluck, Th., Die Entwicklung der Lungenchirurgie. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir., 36. Kongreß 1907, II, S. 261. — 150. Sonnenburg, zit. nach Gluck, Th., Die Entwicklung der Lungenchirurgie. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir., 36. Kongreß 1907, II, S. 261. — 151. Macewen, zit. nach Sauerbruch, l. c. 140.

II. Teil.

152. Schellenberg, G. und Scherer, A., Was bietet die Röntgendurchleuchtung des Brustkorbes als Diagnostikum bei tuberkulösen Lungenerkrankungen? Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1905, Bd. 3, S. 123. — 153. Rieder, H., Die frühzeitige Erkennung der Lungentuberkulose mit Hilfe der Röntgenstrahlen. Deutsches Archiv f. klin. Med. 1909, Bd. 95, Heft 1 u. 2, S. 62. — 154. Schut, H., Die Lungentuberkulose im Röntgenbilde. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1912, Bd. 24, S. 145. — 155. Hildebrand, H., Ueber den

Digitized by Google

diagnostischen Wert der Röntgenstrahlen in der inneren Medizin. Münch. med. Wochenschr. 1901, Nr. 49, S. 1957. — 156. Schultheß, W., Die Pathologie und Therapie der Rückgratsverkrümmungen. In Joachimstals Handb. d. orthop. Chir. 1905—1907, Bd. 1, S. 1021. — 157. Derselbe, Diskussion bei der dritten Wintersitzung am 26. Nov. 1910 d. Gesellsch. d. Aerzte in Zürich zu Sauerbruchs Vortrag. Korrespondenzbl. f. Schweizer Aerzte 1911, 41. Jahrg., Nr. 8, S. 285. — 158. Bachmann, Die Veränderungen an den inneren Organen bei hochgradigen Skoliosen und Kyphosen. Biblioth. med. Abt. I, Heft 4. — 159. Rieder, H., Zur Röntgendiagnostik der Anfangstuberkulose der Lungen. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1909, Bd. 12, S. 195. — 160. Drachter, R., Thorax, Respirationstraktus und Wirbelsäule. v. Bruns' Beitr. 1917, Bd. 111, Heft 1, S. 72. — 161. Rubel, A. N., Funktionelle Ruhe der Lungen und Koordination der Atmungsbewegungen bei Lungentuberkulose. Zeitschr. f. Tuberkulose 1907, Bd. 10, Heft 3, S. 193. — 162. Forlanini, C., Ueber die respiratorische Funktion der durch künstlichen Pneumothorax geheilten, nach der Behandlung wieder ausgedehnten Lunge. Deutsche med. Wochenschr. 1911, Jahrg. 37, Nr. 6, S. 248. — 163. v. Muralt, L., Der künstliche Pneumothorax. In Sauerbruch, Chirurgie der Brustorgane, 1920, Bd. 1, S. 597 (J. Springer). — 164. Dettweiler, Die Behandlung der Lungenschwindsucht in geschlossenen Heilstätten. Berlin 1880. — 165. Kuhn, Die Lungenmaske in Theorie und Praxis. Berlin 1911, J. Springer. — 166. Brotzen, S., Die Kuhnsche Lungensaugmaske. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1912, Bd. 25, S. 355. — 167. Bruns, O., Ueber Folgezustände des einseitigen Pneumothorax. Experimentelle Studien. Beitr. z. Klinik d. Tuberkulose 1909, Bd. 12, S. 1. — 168. Baer, Ueber extrapleurale Pneumolyse mit sofortiger Plombierung bei Lungentuberkulose. Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 29, S. 1587. — 169. Walther, Röntgenologische Untersuchungen über die Wirkung der Phrenikotomie. v. Bruns' Beitr. 1914, Bd. 90, Heft 2, S. 358. — 170. v. Lesser, L., Experimentelles und Klinisches über Skoliose. Virchows Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. 1888, Bd. 113, Heft 1, S. 10. — 171. Motta, Mario, Contributo alla eziologia della scoliosi. Archivio di ortopedia 1891. — 172. Hueter, C., Die Formentwicklung am Skelett des menschlichen Thorax. Beitrag zur Lehre von den Brustverkrümmungen. Leipzig 1865, Vogel. — 173. Peyrot, Archives génér. des méd. 1876, T. 2, p. 47. — 174. Pitres, Journ. de méd. de Bordeaux 1881. — 175. Riecke, C. F., Beiträge zur Heilung des Empyems und der Skoliose. Walthers Journ. f. Chir. u. Augenheilk. 1847, Bd. 36, S. 153. — 176. Laënnec, R. H., De l'auscultation médiate, du traité ou diagnostic des maladies du poumon et du coeur. Paris 1818 u. 1826. — 177. Delpech, J., Ueber das Empyem. Abhandl. d. Akad. d. Wissensch. Chir. clin. de Montpellier 1827, T. 3. — 178. Traube, Berl. klin. Wochenschr. 1874, Nr. 6, S. 65. — 179. Werner, Grundzüge einer wissenschaftlichen Orthopädie, S. 233—259. — 180. Wintrich, M. A., Zirkumskripte Einziehung und Mißstaltung des Thorax bei Abnahme des Pleuraergusses. In Handb. d. spez. Pathol. u. Therap. von R. Virchow, Bd. 5, Abt. 1, S. 265. Erlangen 1854. — 181. Lorinser, W., Bemerkungen über die Pathologie und Therapie der Rückgratsverkrümmungen. Wiener med. Wochenschr. 1856, Jahrg. 6, Nr. 22—24, S. 345. — 182. Eulenburg, M., Die seitlichen Rückgratsverkrümmungen. Berlin 1876, Verlag A. Hirschwald. — 183. Hueter, C., Die Kontrakturen

Digitized by Google

der Wirbelsäule. Die Skoliose. In Klinik der Gelenkkrankheiten 1878, 2. Aufl., III. Teil, S. 158 f. Verlag Vogel, Leipzig. — 184. Walther, H., Ueber die empyematische Skoliose. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1910, Bd. 26, S. 401. — 185. Spitzy, H., Zur Ausnützung der respiratorischen Kräfte in der Skoliosebehandlung. Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 11, S. 577. — 186. Bang, S., Tilfaelde af ekstrapleural Thoracoplastik ved ensidig Lungentuberkulose. Nordisk Tidstr. S. Terapi 1911, Heft 3. — 187. Perthes, Zur Empyembehandlung. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir. 27. Kongreß 1898, I. Teil. — 188. Odermatt, W., Die Pleuraempyeme der Grippeepidemie 1918/19. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1920, Bd. 155, Heft 1 u. 2, S. 49. — 189. Roser, Zur Operation des Empyems. Berl. klin. Wochenschr. 1878, Jahrg. 15, Nr. 46, S. 682. — 190. Schwarz, E., Studien über die Radikaloperation der eitrigen Brustfellentzündung. v. Bruns' Beitr. 1889, Bd. 5, Heft 1 u. 2, S. 129. — 192. Homen, E. A., Die Methode des Professor Estlander, durch Rippenresektion chronische Fälle von Empyem zu behandeln. Archiv f. klin. Chir. 1881, Bd. 26, S. 151. — 193. Thiriar, J., Considérations sur la costotomie sous-périostée appliquée aux suppurations chroniques de la plèvre. Congrès français de chir., Paris 1888, p. 196. — 194. Boeckel, J., Considérations sur une serré de 12 cas de thoracotomie. Congrès français de chir., Paris 1888, p. 203. — 195. Delorme, E., Sur quelques-unes des causes d'insuccès de l'opération de Létievant-Estlander. Congrès français de chir., Paris 1888, p. 227. — 196. Voswinkel, E., Ueber die Behandlung veralteter Empyeme durch ausgedehnte Rippenresektion. Deutsche Zeitschr. f. Chir. 1897, Bd. 45, S. 77. — 197. Lauenstein, Diskussion zur Empyembehandlung. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir., 27. Kongreß 1898, I. — 198. Bergeat, E., Ueber Thoraxresektion bei großen veralteten Empyemen. v. Bruns' Beitr. 1908, Bd. 57, Heft 2, S. 373. — 199. Bouglé, J., L'opération de Schede dans les empyemes chroniques. 14. Congrès de chir., Paris 1901. Proc. verb., p. 457. — 200. Weber, E. H., Anatomisch-physiologische Untersuchung über einige Einrichtungen im Mechanismus der menschlichen Wirbelsäule. Meckels Archiv f. Anat. u. Physiol. Jahrg. 1827, Heft 2, S. 240. — 201. Henke, Ph. J. W., Handbuch der Anatomie und Mechanik der Gelenke. Kapitel: Biegsamkeit der Wirbelsäule. Leipzig u. Heidelberg 1863. — 202. Guérin, M. J., Mémoire sur les mouvements de flexion latérale et d'inclinaison de la colonne vertebrale. Bull. de l'Acad. de méd. 40. année, II. série, T. 5, p. 935 und 41. année, II. série, T. 6, p. 155 et 187. — 203. Meyer, H., Der Mechanismus der Rippen, mit besonderer Rücksicht auf die Frage von den Interkostalmuskeln. Archiv f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte, Jahrg. 1885, S. 253. — 204. Volkmann, A. W., Zur Mechanik des Brustkastens. Zeitschr. f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte 1876, Bd. 1, S. 145. — 205. Kolb, K., Eine neue Methode zur Verengerung des Thorax bei Lungentuberkulose und Totalempyemen nach Wilms. Münch. med. Wochenschr. 1911, Nr. 47, S. 2489. — 206. Albee, Knochentransplantation bei tuberkulöser Spondylitis. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1913, Bd. 31, S. 460. — 207. Wilms, Welche Formen der thorakoplastischen Pfeilerresektion sind je nach Ausdehnung und Schwere der Lungenerkrankung zu empfehlen? Münch. med. Wochenschr. 1913, Nr. 9, S. 449. — 208. Sauerbruch, F. und Elving, H., Die extrapleurale Thorakoplastik. Ergebn. d. inneren Med. u. Kinderheilk. 1913, Bd. 10, S. 869. — 209. Sauerbruch, F.,

Digitized by Google

Die Rückwirkung ausgedehnter Rippenresektion auf das Rumpfskelett. In Chirurgie der Brustorgane, 1920. — 210. v. Baeyer, H., Orthopädischer Ersatz einer großen Rippenlücke. Deutsche med. Wochenschr. 1914, Nr. 14, S. 698. — 211. Testut, L., Traité d'Anatomie Humaine, T. 1, p. 815 e. s. Paris 1905. — 212. Eisler, P., Die Muskeln des Stammes. In v. Bardelebens Handbuch der Anatomie des Menschen, S. 563 f. Jena 1912. — 213. Busch, W., Ueber die Funktion des Serratus anticus major. Archiv f. klin. Chir. 1863, Bd. 4, S. 39. — 214. v. Bruns, Zur Pathologie der isolierten Lähmung des Musc. serratus anticus. Neurol. Zentralbl. 1893, Jahrg. 12, S. 34. — 215. Steinhausen, Ueber Lähmung des vorderen Sägemuskels. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 1900, Bd. 16, Heft 5 u. 6, S. 399. — 216. Brodmann, Kritischer Beitrag zur Symptomatologie der isolierten Serratuslähmung. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 1900, S. 467. — 217. Biro, M., Ueber wirkliche und scheinbare Serratuslähmungen. Deutsche Zeitschr. f. Nervenheilk. 1903, Bd. 23, S. 278. — 218. Stromeyer, L., Ueber Paralyse der Inspirationsmuskeln. Hannover 1836. — 219. Bell, Charles, The nervous system, III. Edit. 1844. — 220. Todd, T. W., The tonic and respiratory Action of the Trapezius. Anat. Anzeiger 1912, Bd. 42, Nr. 17 u. 18, S. 438. — 221. Fauconnet, J., Studie über die Stellung des Sternums bei der Skoliose. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1906, Bd. 17, S. 201. — 222. Henke, l. c. Nr. 201, Abschn. I, Kap. II: Dehnbarkeit des Brustkastens. — 223. Meyer, G. H., Lehrbuch der physiologischen Anatomie des Menschen, I. Teil, S. 64—67. Leipzig 1865. — 224. Landerer, A., Ueber die Atembewegungen des Thorax. Archiv f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte, Jahrg. 1881, S. 272. — 225. Jansen, M., Der Einfluß der respiratorischen Kräfte auf die Form der Wirbelsäule. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1910, Bd. 25, S. 734. — 226. Weber, Mechanik der Gehwerkzeuge, S. 90. Göttingen 1836. — 227. Horner, Fr., Ueber die normale Krümmung der Wirbelsäule. Joh. Müllers Archiv f. Anat., Physiol. usw. 1854, S. 478. — 228. Parow, W., Studien über die physikalischen Bedingungen der aufrechten Stellung und der normalen Krümmungen der Wirbelsäule. Virchows Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. 1864, Bd. 31, S. 74 u. 223. — 229. Balandin, J., Beitr. zur Frage über die Entstehung der physiologischen Krümmung der Wirbelsäule beim Menschen. Virchows Archiv 1873, Bd. 57, S. 481. — 230. Gegenbaur, C., Lehrbuch der Anatomie des Menschen. 7. Aufl. Leipzig 1910. — 231. Kohlbrugge, J. H. F., Die Homotypie des Halses und Rumpfes. Eine vergleichende Untersuchung usw. Archiv f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte 1898, S. 199. — 232. Bolk, L., Die Homologie der Brust- und Bauchmuskeln. Morphol. Jahrb. 1899, Bd. 27. — 233. Mysberg, W. A., Die Homologie der Brust- und Bauchmuskeln der Primaten. Anat. Anzeiger 1917, Bd. 50, S. 121. — 234. Ruge, G., Untersuchungen über Entwicklungsvorgänge am Brustbein und an der Sterno-Klavikularverbindung des Menschen. Morphol. Jahrb. 1880, Bd. 6, Heft 3, S. 362. — 235. Müller, Charlotte, Zur Entwicklung des menschlichen Brustkorbes. Morphol. Jahrb. 1906, Bd. 35, Heft 4, S. 591. — 236. Bolk, L., Die Segmentdifferenzierung des menschlichen Rumpfes und seiner Extremitäten. Morphol. Jahrb. 1898, Bd. 25, Heft 4, S. 465. — 237. v. Schumacher, S., Zur Kenntnis der segmentalen (insbesondere motorischen) Innervation der oberen Extremität des Menschen. Sitzungsber. d. kaiserl. Akad. d. Wissensch. Wien, Math.-naturwissensch. Klasse 1908, Bd. 117, Heft 3,

Digitized by Google

S. 131. — 238. Frey, Hedwig, Beitr. zum Umbildungsprozeß des Brustkorbes. Vierteljahrsschr. der Naturf. Gesellsch. in Zürich 1918, Jahrg. 63, S. 34. — 239. Ruge, G., Der breite Rückenmuskel der Primaten. Zeitschr. f. angewandte Anatomie u. Konstitutionslehre 1918, Bd. 2, Heft 4—6, S. 233. — 240. Schück, A. C., Beiträge zur Myologie der Primaten. Der Musc. latissimus dorsi und der Musc. latissimo-tricipitalis. Morphol. Jahrb. 1913, Bd. 45, Heft 2, S. 267. — 241. v. Gößnitz, W., Ein weiterer Beitrag zur Morphologie des Zwerchfells. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch. 1904, Bd. 39, S. 235. — 242. Graser, E., Die Lehre von den Hernien. In Handb. d. prakt. Chir., v. Bruns, Garrè und Küttner, 4. Aufl. 1913, Bd. 3, Chirurgie des Bauches, Abschn. VII, S. 588. — 243. Leichtenstern, Zur Diagnose der Hernia diaphragmatica. Berl. klin. Wochenschr. 1874, Jahrg. 11, Nr. 40 f., S. 497. — 244. Grosser, Siehe Diskussion über J. Bromanns Vortrag: Ueber die Entwicklung des Zwerchfells des Menschen. Verhandl. der Anat. Gesellsch., Halle 1902. Anat. Anzeiger, Erg.-Heft zu Bd. 21, S. 17. — 245. Keith, A., The nature of the mammalian diaphragm and pleural cavities. Journ. of Anat. and Physiol. 1905, Vol. 39, p. 249. — 246. v. Teutleben, E., Die Ligamenta suspensoria diaphragmatis des Menschen. Archiv f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte, Jahrg. 1877, S. 281. — 247. Shepherd, P. J., Anomalons muscles of the Thorax connected withe the diaphragm. Journ. of Anat. and Physiol. 1896, Vol. 30, p. 168. — 248. Maurer, F., Die Rumpfmuskulatur der Wirbeltiere und die Phylogenese der Muskelfaser. Ergebn. d. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte 1899, Bd. 9, S. 691. — 249. Derselbe, Morphol. Jahrb. 1892, Bd. 18; 1894, Bd. 21; 1894, Bd. 22. — 250. Volkmann, A. W., Zur Theorie der Interkostalmuskeln. Zeitschr. f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte 1877, Bd. 2, S. 159. — 251. Lenhartz, H., Zur operativen Behandlung des Lungenbrandes. Mitteil. a. d. Grenzgeb. d. Med. u. Chir. 1902, Bd. 9, Heft 2, S. 338. — 252. Virchow, Hans, Der Zustand der Rückenmuskulatur bei Skoliose und Kyphoskoliose. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1914, Bd. 34, Heft 1, S. 1. — 253. Derselbe, Ueber drei nach Form zusammengesetzte skoliotische Rümpfe. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1911, Bd. 29, S. 263. — 254. Morita, S., Ueber die Ursachen der Richtung und der Gestalt der thorakalen Dornfortsätze der Säugetierwirbelsäule. Anat. Anzeiger 1912, Bd. 42, Nr. 1, S. 1. — 255. Bouvier, M., Leçons cliniques sur les maladies chroniques de l'appareil locomoteur. Gaz. des hôp. 1857, Nr. 105, 108, 112, 113, 115, 132, 141, 142 und 1858, Nr. 1, 4, 23. — 256. Toldt, C., Die Knochen in gerichtsärztlicher Beziehung. Im Handbuch der gerichtl. Medizin von J. Maschka, 1882, Bd. 3, S. 500.

III. Teil.

257. Albrecht, Ueber diejenigen chirurgischen Krankheiten, welche die Menschen sich dadurch erworben haben, daß sie in die aufrechte Stellung übergegangen sind. Verhandl. d. Deutschen Gesellsch. f. Chir., 16. Kongreß, Berlin 1887, Protokolle S. 15. — 258. Schultheß, W., Schule und Rückgratsverkrümmung. Korrespondenzbl. f. Schweizer Aerzte 1910, Nr. 30 (Separatabdruck). — 259. Fahrner, Das Kind und der Schultisch. Zürich 1865, Verlag Schultheß. — 260. Kocher, Th., Ueber die Schenksche Schulbank. Eine

Digitized by Google

klinische Vorlesung über Skoliose. Korrespondenzbl. f. Schweizer Aerzte 1887, Jahrg. 17, Nr. 11, S. 321. — 261. Schultheß, W., Schule und Rückgratsverkrümmung. Eine schulhygienische Studie. Hamburg u. Leipzig 1902, Verlag L. Voß. — 262. Schenk, Zur Aetiologie der Skoliose. Berlin 1885, Verlag Heinecke. — 263. Combe, Scholder und Weith, Les déviations de la colonne vertebrale dans les écoles de Lausanne. Jahrb. d. Schweizerischen Gesellsch. f. Schulgesundheitspflege 1901, Jahrg. 2, Teil I, S. 38—110. — 264. Zuppinger, H., Zur primären habituellen Dorsalskoliose. v. Bruns' Beitr. 1901, Bd. 29, Heft 3, S. 617. — 265. Meyer, H., Die Mechanik der Skoliose. Virchows Archiv 1866, Bd. 35, Heft 2, S. 225. — 266. Grönberg, J., Ueber das Vorkommen von Haltungsfehlern und Deformitäten. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1907, Bd. 18, S. 130. — 267. Haglund, P., Ueber die Wirbelsäuleverkrümmungen in einer Volksschule und über die Möglichkeit, Behandlung für dieselben anzuordnen. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1910, Bd. 25, S. 649. — 268. Brüning, Untersuchungen über Rückgratsverkrümmungen bei der Schuljugend in Oberhessen. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1913, Bd. 33, S. 514. — 269. Guillaume, zit. nach Combe, Scholder und Weith Nr. 263. — 270. Krug, Ueber Rückgratsverkrümmungen der Schulkinder. Jahrb. f. Kinderheilk. 1894, Bd. 37, S. 145. — 271. Hagmann, zit. nach Combe, Scholder und Weith Nr. 263. — 272. Kallbach, zit. nach Combe, Scholder und Weith Nr. 263. — 273. Chlumsky, V., Beiträge zur Aetiologie und Therapie der Skoliose. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1907, Bd. 18, S. 95. — 274. Schultheß, W., Ueber die Prädilektionsstellen der skoliotischen Abbiegungen an der Wirbelsäule nach Beobachtungen an 1137 Skoliosen. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1902, Bd. 10, S. 733. — 275. Müller, E., Ueber die Lage der skoliotischen Abbiegungen in den verschiedenen Altersjahren. (Aus dem Schultheßschen Institut in Zürich.) Zeitschr. f. orthop. Chir. 1904, Bd. 13, S. 495. — 276. Sabatier, M., Traité complet d'anatomie, p. 124. — 277. Derselbe, M., Mémoire sur la situation respective des gros vaisseaux du coeur et des poumons 1777, T. 4, p. 386. — 278. Bühring, J., Die seitliche Rückgratsverkrümmung. Caspers Wochenschr. f. d. gesamte Heilkunde 1849, Nr. 46, 47, 50, S. 725 f. — 279. Bühring, J. J., Die seitliche Rückgratsverkrümmung in ihren physiologischen und pathologischen Bedingungen. Berlin 1851, Verlag Hirschwald. — 280. Desruelles, Note sur l'incurvation à (concavité) gauche de la région dorsale de la colonne epinière. Gaz. des hôp., 23. Dez. 1841, p. 624. — 281. Struthers, On the relative weight of the viscera on the two sides of the body. Edinb. med. Journ. 1863, Juni. — 282. Serres, Recherches d'anatomie transcendente, p. 166. Paris 1832. — 283. Malgaigne, Traité d'anatomie chirurgicale, 1838, T. 1, p. 5. — 284. Vogt, P., Moderne Orthopädik. Stuttgart 1883, F. Enke. 2. Aufl. III. Die Skoliose und ihre Behandlung, S. 69, spez. S. 110. — 285. Busch, F., Allgemeine Orthopädie, Gymnastik und Massage. In H. v. Ziemssens Handbuch der allgemeinen Therapie Bd. 2, Teil II, S. 107—205. — 286. Bichat, Traité d'anatomie descriptive, 1819, p. 123. — 287. Béclard, Bull. fac. de méd. 1813, T. 3, p. 434. — 288. Lachaise, Physiologische Abhandlungen über die Verkrümmungen der Wirbelsäule. (Uebersetzt von Siebenhaar.) Leipzig 1829. Zit. bei Eulenburg, l. c. Nr. 182. — 289. Valentin, Physiologie des Menschen, Bd. 2, Abt. I. Braunschweig 1847. Zit. bei Eulenburg, l. c.

Digitized by Google

Nr. 182. — 290. Hyrtl, Handbuch der topographischen Anatomie, 1847, Bd. 2, S. 156 f. — 291. Eulenburg, Beitrag zur Aetiologie und Therapie der Scoliosis habitualis. Virchows Archiv f. pathol. Anat. u. Physiol. 1859, Bd. 17, Heft 3 u. 4, S. 282. — 292. Werner, A., Einige Bemerkungen über die seitlichen Verkrümmungen der Wirbelsäule bei jungen Mädchen. Journ. f. Kinderkrankh. 1869, Bd. 52, S. 189. — 293. Werner, Zur Aetiologie der seitlichen Rückgratskrümmung bei jungen Mädchen. Wiener med. Wochenschrift 1869, Nr. 79. — 294. Guérin, Rapports sur les traitements orthopédiques. Paris 1848. — 295. Wunderlich, Handbuch der Pathologie und Therapie, Bd. 3, Abt. I, S. 91 ff. — 296. Dittel, Virchows Archiv Bd. 9, Heft 4. — 297. Hard, zit. nach Eulenburg, l. c. Nr. 182. — 298. Mery, zit. nach Zuppinger, l. c. Nr. 264. — 299. Morgagni, zit. nach Busch, l. c. Nr. 285. — 300. Malgaigne, Leçons d'orthopédie. Paris 1862. — 301. Depech, J., Orthomorphie. (Aus dem Französischen übersetzt.) Weimar 1830, S. 132 ff. — 302. Adams, Lectures on the pathology and treatment of lateral and other forms of curvature of the spine. London 1865. — 303. Roser, W., Handbuch der anatomischen Chirurgie. 7. Aufl. Tübingen 1875. — 304. Volkmann, R., Skoliosis. In Pitha-Billroths Handbuch der allgemeinen und speziellen Chirurgie, 1882, Bd. 2, Abt. II, S. 700. — 305. Shaw, A., Lateral curvature of the spine, S. 859. In T. Holmes, A system of surgery. — 306. Jansen, M., Die physiologische Skoliose und ihre Ursache. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1913, Bd. 33, Heft 1 u. 2, S. 1. — 307. Péré, Les courbures latérales normales du rachis humain. Thèse de Toulouse 1900, p. 39 etc. — 308. Klapp, R., Der Erwerb der aufrechten Körperhaltung und seine Bedeutung für die Entstehung orthogenetischer Erkrankungen. Münch. med. Wochenschr. 1910, Nr. 11 u. 12, S. 564. — 309. Rollet, Et., De la mensuration des os longs des membres. Thèse de Lyon 1888, Nr. 447 und La mensuration des os longs. Internation. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol. 1889. — 310. Garson, J. G., Inequalities in Leugth of the lower limbs. Journ. of Anat. and Physiol. 1899, Vol. 13, p. 502. — 311. Matiegka, H., Ueber Asymmetrie der Extremitäten, an osteologischem Material geprüft. Prager med. Wochenschr. 1893, Nr. 47. — 312. Hasse, C. und Dehner, Unsere Truppen in körperlicher Beziehung. Archiv f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte 1893, S. 249. — 313. Schüller, M., Die chirurgische Anatomie in Beziehung zur chirurgischen Diagnostik, Pathologie und Therapie, Heft 1. Die obere Extremität. Berlin 1885. — 314. Merkel, Fr., Die Rechts- und Linkshändigkeit. Ergebn. d. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte 1903, Bd. 13, S. 708. — 315. Gaupp, E., Ueber die Maß- und Gewichtsdifferenzen zwischen den Knochen der rechten und linken Extremitäten des Menschen. In.-Diss. Breslau 1889. — 316. Weber, Ernst, Ursachen und Folgen der Rechtshändigkeit. Halle a. d. S. 1905. — Eine Erklärung für die Art der Vererbung der Rechtshändigkeit. Zentralbl. f. Physiol. 1904, Bd. 18, Nr. 14. — 317. Cunningham, D. J., Right-handedness and Left-brainedness. Journ. of the Anthropol. Inst. of Great. Brit. 1902, Vol. 32, p. 273. — 318. v. Bardeleben, K., Ueber bilaterale Asymmetrie beim Menschen und bei höheren Tieren. Verhandl. d. Anat. Gesellsch., Ergänz.-Band d. Anat. Anzeigers 1909, Bd. 34, S. 2. — 319. Lehmann-Nitsche, R., Untersuchungen über die langen Knochen der südbayrischen Reihengräberbevölkerung. Beitrag zur Anthropologie und

Digitized by Google

Urgeschichte Bayerns, Bd. 11, Heft 3. München 1894. — 320. Klaatsch, H., Ueber die Variationen am Skelette der jetzigen Menschheit in ihrer Bedeutung für die Probleme der Abstammung und Rassengliederung. Korrespondenzbl. d. Deutschen Gesellsch. f. Anthropologie, Ethnologie u. Urgeschichte 1902, Jahrg. 33, Nr. 11 u. 12, S. 133. — 321. Ruppprecht, Ueber Natur und Behandlung der Skoliose. Jahresber. d. Gesellsch. f. Natur- u. Heilkunde. Dresden 1884/85. — 322. Vierordt, O., Kapitel: Rachitis in Nothnagels Spezielle Pathologie und Therapie. — 323. Engelmann, Guido, Zur Aetiologie der habituellen Skoliose. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1915, Bd. 35, Heft 2, S. 256. — 324. Böhm, M., Untersuchungen über die anatomische Grundlage der jugendlichen seitlichen Rückgratsverkrümmungen. Zeitschr. f. orthop. Chir. 1908, Bd. 19, S. 286. — 325. Derselbe, Die angeborenen Entwicklungsfehler des Rumpfskeletts. Berl. klin. Wochenschr. 1913, Nr. 42, S. 1946. — 326. Jhering, Ueber den Begriff der Segmente bei Wirbeltieren und Wirbellosen. Zentralbl. f. med. Wissenschaften 1889. — 327. Rosenberg, Emil, Ueber die Entwicklung der Wirbelsäule. Morphol. Jahrb. 1876, Bd. 1, S. 83. — 328. Rosenberg, Ueber eine primitive Form der Wirbelsäule des Menschen. Morphol. Jahrb. 1899, Bd. 27, Heft 1, S. 1. — 329. Fischel, Alfred, Untersuchungen über die Wirbelsäule und den Brustkorb des Menschen. Anat. Hefte 1906, Bd. 31, Heft 95, S. 463. — 330. Adolphi, H., Ueber die Variationen des Brustkorbes und der Wirbelsäule des Menschen. Morphol. Jahrb. 1905, Bd. 33, S. 39. — 331. Welcker, H., Zur Lehre vom Bau und der Entwicklung der Wirbelsäule. Zoolog. Anzeiger, Jahrg. 1, S. 291 u. 311. — 332. Dwight, Th., Description of the human spines showing numerical variation in the Warren Museum of the Harward Medical Scool. Anat. Anzeiger Bd. 19, S. 321. — 333. Tschugunow, S., Eine Hypothese der Evolution der menschlichen Wirbelsäule. Mitteil. d. kaiserl. Universität Tomsk, Buch 9, S. 1—155. Zit. bei Adolphi, l. c. — 334. Ruge, G., Der Verkürzungsprozeß am Rumpfe von Halbaffen. Morphol. Jahrb. 1892, Bd. 18, Heft 2, S. 215. — 335. Streißler, E., Die Halsrippen. Ergebn. d. Chir. u. Orthop. 1913, Bd. 5, S. 280.

Digitized by Google

Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Albert Hoffa's
Orthopädische Chirurgie.

Neubearbeitet von **A. Blencke**, Magdeburg, **H. Gocht**, Berlin, **G. Drehmann**, Breslau und **A. Wittek**, Graz.

Herausgegeben von Prof. Dr. **Herm. Gocht.**

Sechste Auflage. Zwei Bände.

I. Band. Mit 543 Textabbildungen.
Lex. 8°. 1920. XII und 546 Seiten. geh. M. 90.—; geb. M. 100.—

II. Band. Mit 383 Textabbildungen.
Lex. 8°. 1921. VIII und 365 Seiten. geh. M. 70.—; geb. M. 80.—

Professor Dr. H. GOCHT:

Handbuch der Röntgenlehre

zum Gebrauch für Mediziner.

Sechste und siebente, umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Mit einem Bildnis Röntgens und 341 Textabbildungen.
Lex. 8°. 1921. geh. M. 100.—; geb. M. 120.—

Die Röntgenliteratur.

I. Teil: **Alphabetisches Register.** (Zugleich Anhang zu „Gochts Handbuch der Röntgenlehre".) Lex. 8°. 1911. geh. M. 12.—; in Leinw. geb. M. 14.—. II. Teil: **Sachregister.** Im Auftrag der Deutschen Röntgengesellschaft und unter Mitarbeit des Literatur-Sonder-Ausschusses herausgegeben. Lex. 8°. 1912. geh. M. 15.—; in Leinw. geb. M. 17.—. III. Teil 1912/13: **Autoren- und Sachregister.** Lex. 8°. 1914. geh. M. 10.—; in Leinw. geb. M. 12.—. IV. Teil 1914/1917: **Autoren- und Sachregister, Patentliteratur.** Lex. 8°. 1921. geh. M. 180.—; in Leinw. geb. M. 200.—

Anleitung zur Anfertigung von Schienenverbänden.

Mit 35 Textabbildungen. Lex. 8°. 1915. Steif geheftet M. 1.20.

Theoretische Grundlagen für den Bau von Kunstbeinen,

insbesondere für den Oberschenkelamputierten.

Von Privatdozent Dr. **Franz Schede.**

Mit 133 Abbild. Beilageheft der „Zeitschr. für orthopäd. Chirurgie". Bd. XXXIX.
Lex. 8°. 1919. geh. M. 24.—

Digitized by Google

Orthopädische Operationslehre.

Von Prof. Dr. **O. Vulpius** und Dr. **A. Stoffel.**
Zweite, umgearbeitete Auflage.
Mit 627 zum Teil farbigen Textabbildungen.
Lex. 8°. 1920. geh. M. 120.—; in Halbleinw. geb. M. 133.—

Die Lehre von den statischen Insuffizienz-Erkrankungen mit besonderer Berücksichtigung der

Insufficientia vertebrae.

Von Dr. **A. Schanz.**
Mit 7 Textabbildungen. Lex. 8°. 1921. geh. M. 10.—

Die freien Transplantationen.

Von Geh. Rat Prof. Dr. **Erich Lexer** in Freiburg i. B.
ZWEI TEILE.
I. Teil:
Unter Mitwirkung von
Prof. Dr. **R. Eden,** Freiburg i. B., Dr. **Sigfried Knauer,** Jena.
Dr. **Justus Meyer,** Jena, mit einem Beitrag von Prof. Dr. **Wolfgang Stock,** Jena.
Mit 411 teils farbigen Textabbildungen.
Lex. 8°. 1919. geh. M. 54.—; in Leinw. geb. M. 70.—
(Neue Deutsche Chirurgie. Herausg. von Prof. Dr. H. Küttner. Band 26a.)

Thrombose und Embolie nach chirurgischen Operationen.

Von Geh.Rat Prof. Dr. **Hermann Fehling.**
Mit 2 farbigen Tafeln und 7 Textabbildungen. Lex. 8°. 1920. geh. M. 20.—

Orthopädische Sonderturnkurse.

Entstehungsgeschichte der Kurse, ihre zweckmäßige Einrichtung und ihr Wert bei der Behandlung der Wirbelsäulenverkrümmungen.
Von Prof. Dr. **A. Blencke.**
Mit 60 Textabbildungen. Lex. 8°. 1913. geh. M. 8.—

Grundriss der orthopädischen Chirurgie

für praktische Ärzte und Studierende.
Von Dr. **M. Haudek.**
Nebst einem Vorwort von Prof. Dr. A. Hoffa.
Mit 198 Textabbildungen. Lex. 8°. 1906. geh. M. 8.—; in Leinw. geb. M. 10.—

Hoffa, Technik der Massage.

Siebente, verbesserte Auflage, herausgegeben von Prof. Dr. **H. Gocht.**
Mit 47 teilweise farbigen Textabbildungen.
Lex. 8°. 1920. geh. M. 10.—; in Pappband geb. M. 18.—

Digitized by Google

Verlag von FERDINAND ENKE in Stuttgart.

Die Entstehung elektrischer Ströme in lebenden Geweben

und ihre künstliche Nachahmung durch synthetische organische Substanzen.

Experimentelle Untersuchungen von Dr.-Ing. **R. Beutner.**
Mit einem Geleitwort von Prof. Dr. **R. Höber.**
Mit 15 Textabbildungen. Lex. 8°. 1920. geh. M. 40.—

Die Hypnose und die Hypno-Narkose.

Für Medizin-Studierende, praktische und Fachärzte.
Mit einem Anhang: Die Stellung der medizinischen Psychologie (Psychotherapie) in der Medizin.
Von Prof. Dr. **A. A. Friedländer.**
Lex. 8°. 1920. geh. M. 18.—; in Pappband geb. M. 24.—
Interessenten sind Studierende der Medizin, praktische Ärzte, **insbesondere Chirurgen, Gynäkologen, Nervenärzte und Psychologen.**

Die Pseudarthrosen und die durch Knochendefekte entstandenen Schlottergelenke.

Von Dr. **G. Hohmann.**
Mit 80 Textabbildungen. Lex. 8°. 1921. geh. M. 21.—; in Leinw. geb. M. 34.—
(Deutsche Orthopädie. Herausg. von Hermann Gocht. 5. Band.)

Lehrbuch der allgemeinen Chirurgie.

Zum Gebrauch für Ärzte und Studierende.
Von Geh. Rat Prof. Dr. **E. Lexer.**
Zehnte und elfte Auflage.
Zwei Bände. Mit 415 teils farbigen Textabbildungen und einem Vorwort von Prof. Dr. **E. v. Bergmann.** Lex. 8°. 1920. geh. M. 72.—; in Leinw. geb. M. 88.—

Was müssen die Eltern von der orthopädischen Fürsorge und Erziehung ihrer Kinder wissen?

Ein Wort zur Aufklärung und Mahnung an Eltern und Erzieher.
Von Privatdozent Dr. **Friedrich Löffler.**
Mit 35 Textabbildungen. 8°. 1920. steif geheftet M. 6.—

Lehrbuch der Krankheiten des Herzens und der Blutgefäße.

Von Prof. Dr. **Ernst Romberg.**
Dritte Auflage.
Mit 116 Textabbildungen. Lex. 8°. 1921. geh. M. 110.—; in Halbleinw. geb. M. 122.—

Verhandlungen der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft.

Fünfzehnter Kongreß. Abgehalten zu Dresden am 27.—29. Mai 1920.
Im Auftrage des Ausschusses der Deutschen Orthopädischen Gesellschaft herausgegeben von ihrem Schriftführer Prof. Dr. **K. Biesalski.**
Mit 210 Abbildungen und 4 Texttafeln. Zugleich Beilageheft der „Zeitschrift für orthopädische Chirurgie“ XL. Band. Lex. 8°. 1921. geh. M. 160.—

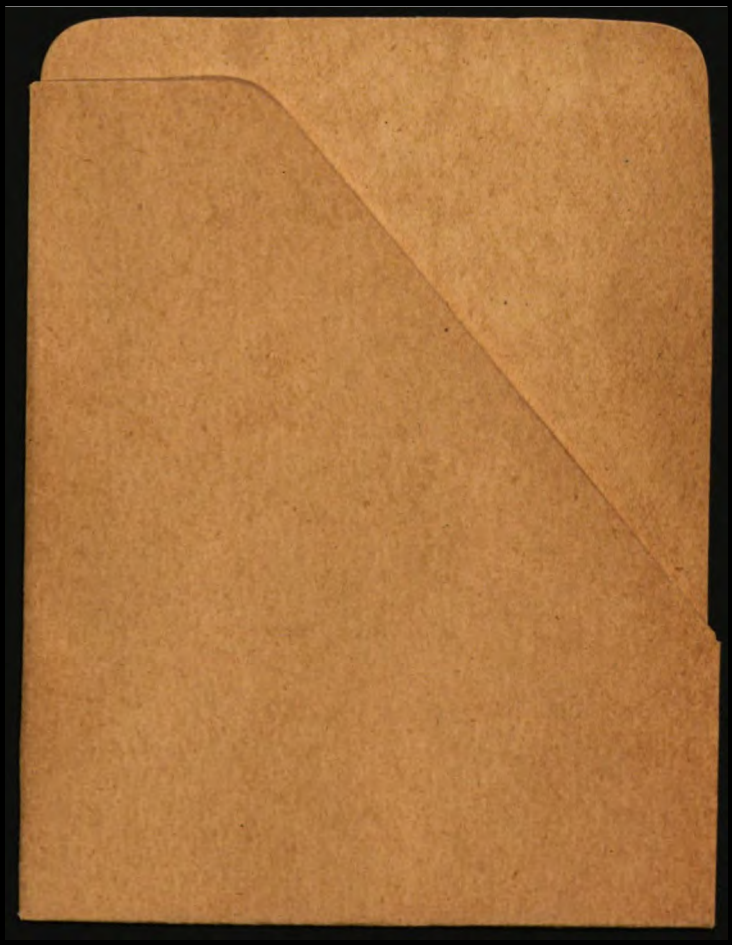
Der Gesichtsausdruck des Menschen.

Von Prof. Dr. **H. Krukenberg.**
Zweite, neubearbeitete und vermehrte Auflage.
Mit 259 Textabbildungen. Lex. 8°. 1920. geh. M. 28.—; geb. M. 35.—

Auf alle vor dem Jahre 1919 erschienenen Werke 200 %, auf die im Jahre 1919 erschienenen 50 % Verlagsteuerungszuschlag.

Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google

UNIVERSITY OF MINNESOTA
biom,per bd.42:suppl.
stack no.161
Zeitschrift f ur Orthop adie und ihre Gr
3 1951 002 698 880 D

III. B... ...es.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. C. Garrè, Bonn.

I. Abschnitt: **Die Chirurgie der Bauchdecken.** Von Prof. Dr. C. Steinthal, Stuttgart.

II. Abschnitt: **Die Chirurgie des Peritoneum.** Von Geh. Rat Prof. Dr. W. Körte, Berlin.

III. Abschnitt: **Allgemeines über Bauchoperationen.** Von Geh. Rat Prof. Dr. W. Körte, Berlin.

IV. Abschnitt: **Die Chirurgie des Magens und Darms.** Von Prof. Dr. W. Kausch, Berlin-Schöneberg.

V. Abschnitt: **Darmverschluß (Ileus).** Von Geh. Rat Prof. Dr. C. Garrè, Bonn.

VI. Abschnitt: **Die Entzündung des Wurmfortsatzes (Perityphlitis. Appendizitis).** Von Prof. Dr. W. Capelle, München, chir. Station des Krankenhauses Nymphenburg.

VII. Abschnitt: **Hernien.** Von Prof. Dr. E. Graser, Erlangen.

VIII. Abschnitt: **Die Chirurgie der Leber und der Gallenwege.** Von Geh. Rat Prof. Dr. C. Garrè, Bonn und Prof. Dr. W. Capelle, München, chir. Station des Krankenhauses Nymphenburg.

IX. Abschnitt: **Die Chirurgie der Milz.** Von Prof. Dr. H. Heineke, Leipzig.

X. Abschnitt: **Chirurgie des Pankreas.** Von Geh. Rat Prof. Dr. W. Körte, Berlin.

XI. Abschnitt: **Die Chirurgie des Mastdarms und des Afters.** Von Geh. Rat Prof. Dr. A. Borchard, Berlin-Lichterfelde.

IV. Bd. Die Chirurgie der Wirbelsäule und des Beckens.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. H. Küttner, Breslau.

I. Abschnitt: **Die Chirurgie des Rükkenmarks.** Von Prof. Dr. A. Henle, Dortmund.

II. Abschnitt: **Die Chirurgie der Wirbelsäule.** Von Prof. Dr. A. Henle, Dortmund.

III. Abschnitt: **Die Chirurgie des knöchernen Beckens einschließlich der Gefäße und Nerven.** Von Prof. Dr. C. Steinthal, Stuttgart.

IV. Abschnitt: **Die Chirurgie der Nieren und Harnleiter.** Neubearbeitet von Prof. Dr. H. Kümmell, Hamburg-Eppendorf und Prof. Dr. H. Graff, Bonn.

V. Abschnitt: **Die Chirurgie der männlichen Harnblase.** Von Prof. Dr. O. Zuckerkandl, Wien.

VI. Abschnitt: **Die Chirurgie der männlichen Harnröhre.** Von Prof. Dr. C. Rammstedt in Münster, Westf.

VII. Abschnitt: **Die Chirurgie der weiblichen Harnorgane.** Von Geh. Rat Prof. Dr. W. Stoeckel, Kiel.

VIII. Abschnitt: **Die Chirurgie der Prostata.** Von Geh. Rat Prof. Dr. H. Schlange, Hannover.

IX. Abschnitt: **Die Chirurgie des Hodens und seiner Hüllen.** Von Prof. Dr. C. Rammstedt in Münster, Westf.

X. Abschnitt: **Die Chirurgie des Penis.** Von Prof. Dr. C. Rammstedt in Münster, Westf.

V. Band. Die Chirurgie der oberen Extremitäten.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. E. Lexer, Freiburg i. Br.

I. Abschnitt: **Die Chirurgie der Schulter und des Oberarms.** Von Prof. Dr. Eden, Freiburg i. Br.

II. Abschnitt: **Die Chirurgie des Ellbogens und des Vorderarms.** Von Prof. Dr. N. Guleke, Jena.

III. Abschnitt: **Die Chirurgie des Handgelenks und der Hand.** Von Prof. Dr. E. Rehn, Freiburg i. Br.

VI. Band. Die Chirurgie der unteren Extremitäten.

Herausgegeben von Geh. Rat Prof. Dr. E. Lexer, Freiburg i. Br.

IV. Abschnitt: **Die Chirurgie der Hüfte und des Oberschenkels.** Von Prof. Dr. M. v. Brunn, Bochum.

V. Abschnitt: **Die Chirurgie des Kniegelenks und des Unterschenkels.** Von Prof. Dr. P. Reichel, Chemnitz.

VI. Abschnitt: **Die Chirurgie des Fußgelenks und des Fußes.** Von Geh. Rat Prof. Dr. M. Borchardt, Berlin.

Druck der Union Deutsche Verlagsgesellschaft in Stuttgart.

Digitized by Google